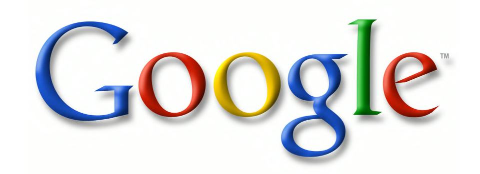
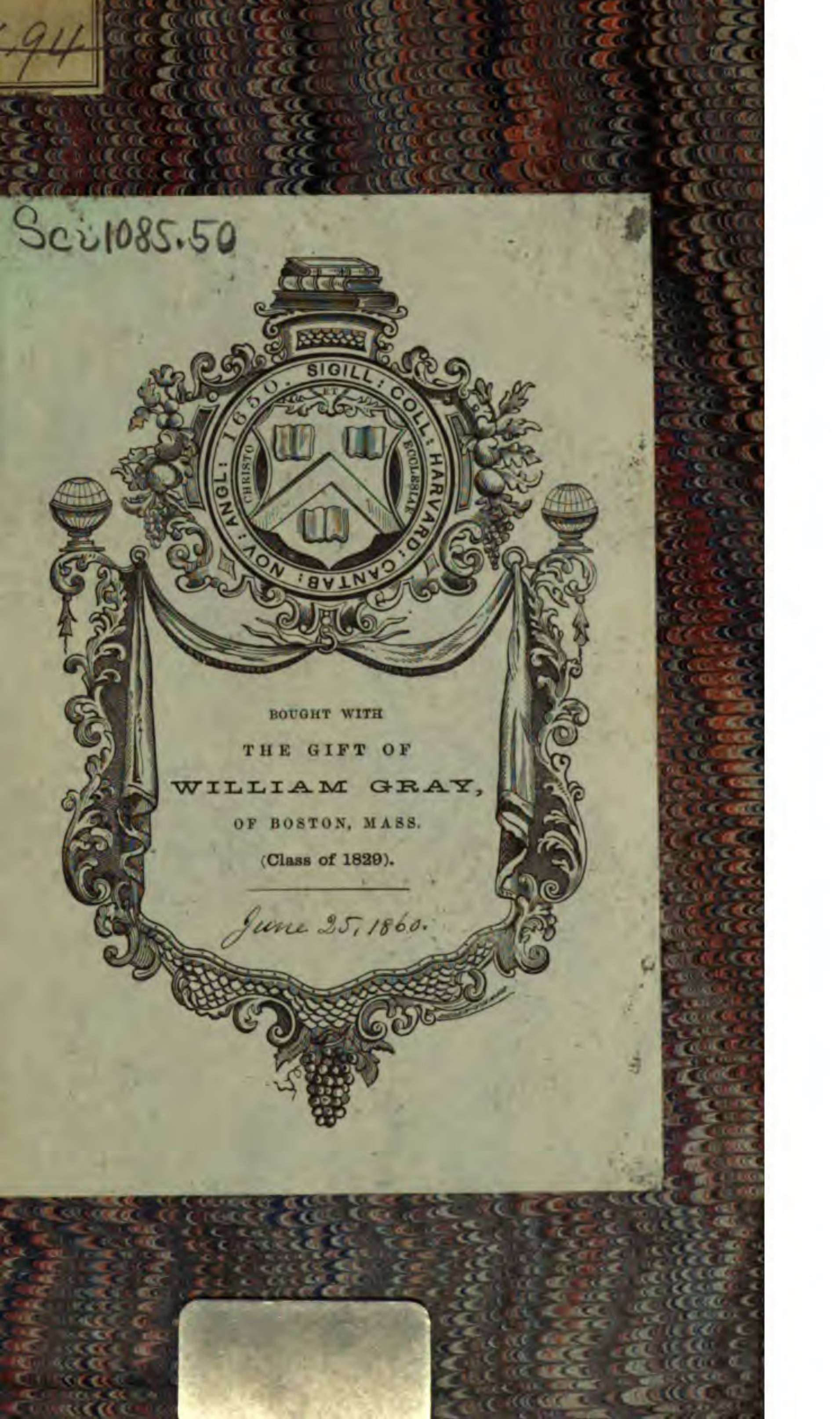
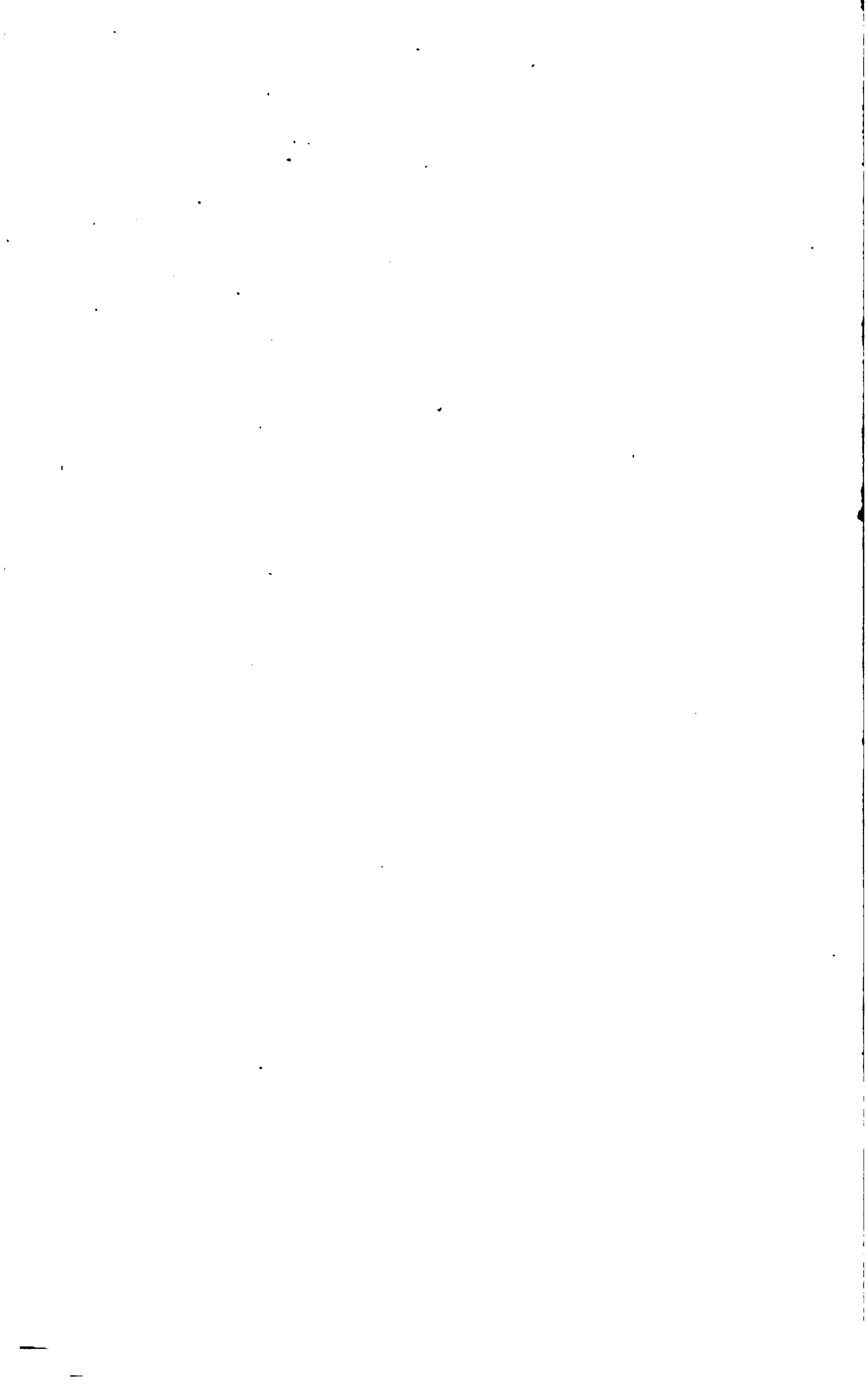
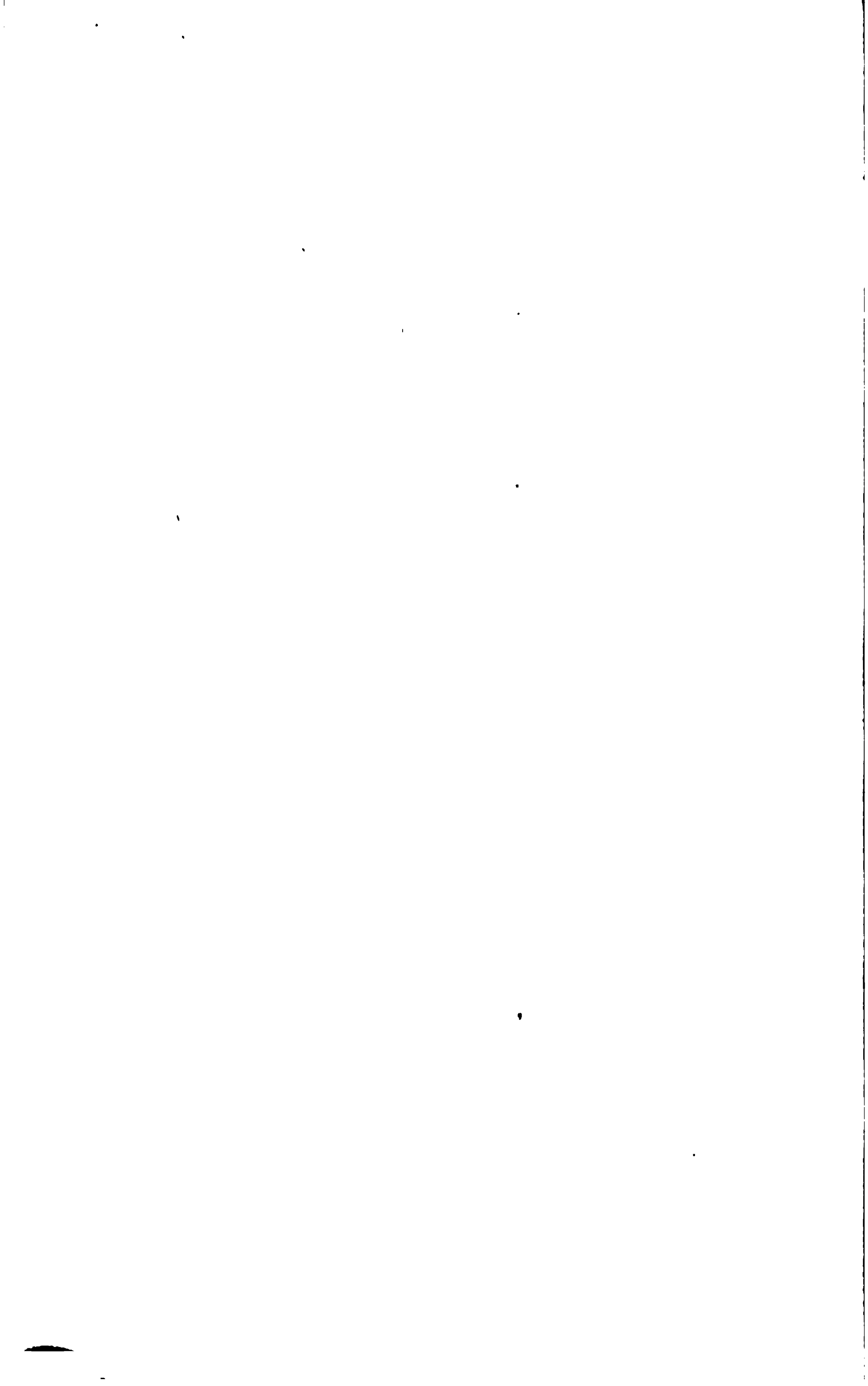





Sci1085.50
SIGILL : COLL : HARVARD : CANTAB : NOV : ANGL : 1650.
CHRISTO ET ECCLESIAE
BOUGHT WITH
THE GIFT OF
WILLIAM GRAY,
OF BOSTON, MASS.
(Class of 1829).
June 25, 1860.







Die

Fortschritte der Physik

im Jahre 1852.

Dargestellt

von

der physikalischen Gesellschaft zu Berlin.

VIII. Jahrgang.

Redigirt von Dr. A. Krönig.



Berlin.

Druck und Verlag von Georg Reimer.

1855.

Nachrichten über die physikalische Gesellschaft.

Im Laufe des Jahres 1852 wurden folgende neue Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen:

Hr. Lasch, Hr. Lomax, Graf v. Fernemont, Hr. Enneper, Dr. Strahl, Hr. Paalzow, Dr. d'Heureuse, Prof. Dr. Beyrich.

Ausgeschieden sind:

Dr. Eisenstein (†), Hr. Müller, Hr. Enneper, Dr. Hanstein, Dr. Löwenberg, so dafs am Ende des Jahres 1852 Mitglieder der Gesellschaft waren:

Hr. Dr. Aronhold.
— Prof. Dr. d'Arrest in Leipzig.
— Prof. Dr. Beetz.
— Bertram.
— Prof. Dr. Beyrich.
— Mechaniker Bötticher.
— Prof. Dr. E. du Bois-Reymond.
— Dr. Brix.
— Lieut. Dr. v. Bruchhausen in Zürich.
— Prof. Dr. Brücke in Wien.
— Prof. Dr. Brunner jun. in Bern.
— Prof. Dr. Buys-Ballot in Utrecht.
— Prof. Dr. Clausius in Zürich.
— Dr. Cohn.

Hr. Dr. Ewald.
— Prof. Dr. v. Feilitzsch in Greifswald.
— Graf v. Fernemont.
— Dr. Fick in Zürich.
— Dr. Franz.
— Dr. Friedländer.
— Dr. Goldmann.
— Dr. Grossmann in Frankfurt a. O.
— Dr. Hagen.
— Mechaniker Halske.
— Prof. Dr. Heintz in Halle.
— Prof. Dr. Helmholtz in Bonn.
— Dr. d'Heureuse.
— Dr. Heusser in Zürich.
— Dr. Jungk.

Hr. Prof. Dr. G. Karsten in Kiel.
— Prof. Dr. Kirchhoff in Heidelberg.
— v. Kiréewsky in Rufsland.
— Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
— Dr. Körte.
— Dr. Kremers in Bonn.
— Dr. Krönig.
— Prof. Dr. Kuhn in München.
— Prof. Dr. Lamont in München.
— Prof. Dr. Langberg in Christiania.
— Lieut. Lange.
— Lasch.
— Dr. Lieberkühn.
— Lomax.
— Prof. Dr. Ludwig in Marburg.
— Lieut. Mensing.
— Lieut. Meyer.
— Hauptmann v. Morozowicz.
— Paalzow.
— Dr. Pringsheim.
— Director Dr. Quetelet in Brüssel.

Hr. Medicinalrath Dr. Quincke.
— Prof. Dr. Radicke in Bonn.
— Lieut. Richter.
— Prof. Dr. Roeber.
— Rohrbeck.
— Dr. Roth.
— Dr. A. Schlagintweit.
— Dr. H. Schlagintweit.
— Lieut. Siemens.
— Dr. Soltmann I.
— Soltmann II.
— Dr. Sonnenschein.
— Splitgerber.
— Dr. Spörer in Anklam.
— Dr. Strahl.
— Prof. Dr. Tyndall in London.
— Ventzke.
— Dr. Vettin.
— Dr. Vögeli in Wien.
— Dr. Weissenborn.
— Prof. Dr. Werther in Königsberg.
— Prof. Dr. Wiedemann in Basel.
— Dr. Wilhelmy.

Im achtten Jahre des Bestehens der physikalischen Gesellschaft wurden folgende Originaluntersuchungen von Mitgliedern in den Sitzungen vorgetragen:

1852.

16. Januar. H. Schlagintweit. Ueber einige Beobachtungen über Wolkenbildung und über die Höhe der Wolken.

Splitgerber. Notiz über goldhaltiges Glas.

30. Januar. Splitgerber. Ueber im Glase befindliche entglaste Körper und die durch dieselben hervorgerufenen optischen Erscheinungen.

Heintz. Ueber den Zusammenhang der Negativität des Glases und seiner Passivität.

H. Schlagintweit. Ueber die Vergleichung zweier Aneroidbarometer mit dem Quecksilberbarometer.

27. Febr. A. Schlagintweit. Ueber die Neigungsverhältnisse der Bergabhänge und der Gipfel in den Alpen und einige zu diesen Beobachtungen benutzte Instrumente.

26. März. Wiedemann. Ueber die Bewegung von Flüssigkeiten vom positiven zum negativen Pol einer galvanischen Säule.

4. Juni. Kremers. Ueber das Krystallwasser, sein Verhältnifs zur atomistischen Constitution der Salze und sein Verhalten bei chemischen Zersetzungen.

18. Juni. Heintz. Ueber die Zusammensetzung des Wallraths.

22. Oct. Clausius. Ueber die Anordnung der Elektricität auf einer einzelnen sehr dünnen Platte und auf den beiden Belegungen einer Franklin'schen Tafel.

— — Ueber das mechanische Aequivalent einer elektrischen Entladung und die dabei stattfindende Erwärmung des Leitungsdrahtes.

Heusser. Untersuchungen über die Brechung des farbigen Lichts in einigen krystallinischen Medien.

— — Beschreibung der Krystallformen einiger citronensauren Salze.

3. Dec. Clausius. Ueber die bei einem stationären elektrischen Strome in dem Leiter gethane Arbeit und erzeugte Wärme.

H. Schlagintweit. Bemerkungen über die mittlere Jahrestemperatur am Hohenpeiſsenberge und über die verhältniſsmäſsig groſse Wärme derselben.

Vettin. Ueber einen neuen Anemographen.

E. du Bois-Reymond. Ueber die blaue Grotte auf Capri.

17. Dec. A. Schlagintweit. Ueber die Menge der Kohlensäure in den höheren Schichten der Atmosphäre.

Beetz. Ueber Blendungsbilder an einer rotirenden Scheibe.

1853.

7. Januar. Clausius. Ueber die von Grove beobachtete Abhängigkeit des galvanischen Glühens von der Natur des umgebenden Gases.

Erklärung der Citate.

Vorbemerkung des Redacteurs.

Ueber die Citirungsweise des vorliegenden Bandes im Allgemeinen erlaube ich mir Folgendes zu bemerken.

Bei allen Abhandlungen, die mir selbst zu Gesicht gekommen sind, habe ich Anfang und Ende citirt, damit man einigermaſsen beurtheilen kann, wo man die Abhandlung unverkürzt, wo man sie mehr oder weniger weitläufig ausgezogen findet. Bei diesen Angaben von Anfang und Ende, so wie auch bei allen auf den folgenden Seiten vorkommenden, sind Anfang und Ende einschlieſslich zu rechnen.

Ein Kreuz (†) bedeutet, daſs der Berichterstatter die betreffende Abhandlung nachgelesen, ein Sternchen (*), daſs der Berichterstatter sich von der Richtigkeit des Citats überzeugt hat.

Eine eingeklammerte (arabische) Zahl vor der (römischen) Bandzahl bezeichnet, welcher Reihe (Folge, Serie) einer Zeitschrift der betreffende Band angehört.

Zeitschriften, von denen für jedes Jahr ein Band erscheint, sind nach der Jahreszahl citirt.

Eine Zahl, welche zwischen der (römischen) Bandzahl oder der (arabischen) Jahreszahl und den (Anfangs- und End-) Seitenzahlen steht, bedeutet die verschiedenen Abtheilungen (Hefte, Nummern, Lieferungen u. s. w.) des betreffenden Bandes oder Jahrganges. Eine zweite Abtheilung ist immer von der zweiten neuen Paginirung an gerechnet. Wenn sich also die Paginirung einer zweiten Abtheilung an die der ersten anschlieſst, so ist die Angabe der zweiten Abtheilung fortgelassen.

Der in der nachfolgenden Erklärung der Citate mitgetheilte Titel ist der des ersten im Jahre 1852 erschienenen Bandes, oder, wenn in diesem Jahre kein vollständiger Band der Zeitschrift erschienen ist, der des ersten nach 1852 erschienenen Bandes, oder endlich, wenn auch diesen mitzutheilen nicht möglich war, der Titel des letzten vor 1852

erschienenen Bandes der betreffenden Zeitschrift. Als Jahr des Erscheinens ist das auf dem Titelblatt angegebene betrachtet. Die Jahreszahl 1852 ist im Titel fortgelassen. Als Herausgeber sind nur namentlich bezeichnete Personen genannt.

Es sind nur solche Zeitschriften aufgenommen, die ich selbst gesehn habe, und von denen in dem Zeitraume von 1850 bis 1854 wenigstens eine Lieferung erschienen ist.

Der Erklärung der Citate habe ich, wo es mir möglich war, Angaben hinzugefügt, welche bezwecken, die verschiedenen Citirungsarten, namentlich die nach Bänden und nach Jahreszahlen, auf einander zurückzuführen. In den dazu dienenden Formeln bedeutet B die Bandzahl, J die Jahreszahl.

Soll z. B. berechnet werden, in welchem Jahre der Band XX. der Annales de chimie, 3e série, erschienen ist, so setzt man in der Formel

$$\frac{B + 0, 1, 2}{3} + 1840 = J$$

$B = 20$, addirt zu 20 diejenige der Zahlen 0, 1, 2, welche den Bruch zu einer ganzen Zahl macht, also hier 1, und findet $\frac{20+1}{3} + 1840 = 1847$. Will man finden, welche Bände der Annales de chimie im Jahre 1820 erschienen sind, so setzt man in der Formel

$$(J - 1816)3 + 1, 2, 3$$

$J = 1820$, und findet XIII, XIV, XV der ersten Reihe.

Von der Richtigkeit sämmtlicher gemachten Angaben habe ich mich durch den Augenschein überzeugt.

Abh. d. Berl. Ak.

Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1850; 1851. Berlin. 4.

Für jedes Jahr erscheint ein Band. Jeder Band enthält, besonders paginirt, 1) physikalische, 2) mathematische, 3) philologische und historische Abhandlungen.

Der erste Band für 1804 bis 1811 erschien 1815.

Abh. d. böhm. Ges.

Abhandlungen der Königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. (5) VII. vom Jahre 1851, 1852. Prag. 4.

(5) I. von den Jahren 1837 bis 1840 erschien 1841.

Abh. d. Leipz. Ges.

Abhandlungen der mathematisch-physischen Klasse der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften. I. Leipzig. 8.

Abh. d. naturf. Ges. zu Halle.

Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Halle. I. Halle. 1853. 4.

Es erscheint vierteljährlich ein Heft, jedes besonders paginirt.

Abh. d. naturh. Ges. zu Nürnberg.

Abhandlungen der naturhistorischen Gesellschaft zu Nürnberg. No. 1. Nürnberg. 8.

Acta Soc. scient. Upsal.

Acta Regiae Societatis scientiarum Upsaliensis. (3) I. No. 1. Upsaliae. 1851. 4.

Ann. d. chim.

Annales de chimie et de physique, par Arago, Chevreul, Dumas, Pelouze, Boussingault, Regnault. (3) XXXIV; XXXV; XXXVI. Paris. 8.

Es erscheint monatlich ein Heft. 4 Hefte bilden einen Band.

1816-1840, (1) I-LXXV: $\frac{B+0,1,2}{3}+1815=J$; $(J-1816)3+1,2,3=B$.

1841-1854, (3) I-XLII: $\frac{B+0,1,2}{3}+1840=J$; $(J-1841)3+1,2,3=B$.

Ann. d. l'observ. d. Brux.

Annales de l'observatoire Royal de Bruxelles, par A. Quetelet. IX. Bruxelles. 4.

I. erschien 1834.

Ann. d. l'observ. phys. centr. d. Russie.

Annales de l'observatoire physique central de Russie, par A. T. Kupffer. Année 1849. No. 1; 2; 3. No. 3 hat aufserdem den besonderen Titel „Correspondance météorologique, publication trimestrielle, par A. T. Kupffer. Année 1851." St.-Pétersbourg. 4.

Ann. d. mines.

Annales des mines. (5) I; II. Paris. 8.

Es erscheinen jährlich 6 Hefte. 3 Hefte bilden einen Band.

1816-1824, (1) I-IX: $B+1815=J$, $J-1815=B$

1825-1826, (1) X-XIII: $\frac{B+1,2}{2}+1819=J$, $(J-1820)2+0,1=B$

1827-1831, (2) I-X: $\frac{B+0,1}{2}+1826=J$, $(J-1827)2+1,2=B$

1832-1841, (3) I-XX: $\frac{B+0,1}{2}+1831=J$, $(J-1832)2+1,2=B$

1842-1851, (4) I-XX: $\frac{B+0,1}{2}+1841=J$, $(J-1842)2+1,2=B$

1852-1854, (5) I-VI: $\frac{B+0,1}{2}+1851=J$, $(J-1852)2+1,2=B$.

Ann. d. Münchn. Sternw.

Annalen der Königlichen Sternwarte bei München, von J. LAMONT. (2) V = (1) XX. München 1852. 8.

(2) I. = (1) XVI. erschien 1848.

Annu. météor.

Annuaire météorologique de la France pour 1852, par J. HAEGHENS, C. MARTINS, A. BÉRIGNY. 4e Année. Paris. 1853. 8.

Der Band enthält, besonders paginirt, 1) éphémérides et tables usuelles, mémoires et instructions, 2) observations météorologiques.

Arch. d. Pharm.

Archiv der Pharmacie, von H. WACKENRODER und L. BLEY. (2) LXIX; LXX; LXXI; LXXII = (1) CXIX; CXX; CXXI; CXXII. Hannover. 8.

Es erscheint monatlich ein Heft. 3 Hefte bilden einen Band.

1835-1854, (2) I-LXXX: $\frac{B+0,1,2,3}{4}+1834=J$, $(J-1835)4+1,2,3,4=B$.

Arch. d. sc. phys.

Archives des sciences physiques et naturelles, par DE LA RIVE, MARIGNAC, F. J. PICTET, A. DE CANDOLLE, GAUTIER, E. PLANTAMOUR et FAVRE. XIX; XX; XXI = No. 73-84. Genève. 8.

Die Arch. d. sc. phys. bilden eine Abtheilung der „Bibliothèque universelle de Genève, quatrième série", und haben mit der letzteren gleiche Bandzahl. Es erscheint monatlich ein Heft. 4 Hefte bilden einen Band.

1846-1854, I-XXVII: $\frac{B+0,1,2}{3}+1845=J$, $(J-1846)3+1,2,3=B$.

Arch. f. Artill. Off.

Archiv für die Offiziere der Königlich preufsischen Artillerie- und Ingenieur-Corps von FROM, C. HOFFMANN, NEUMANN. XXXI; XXXII. Berlin und Posen. 8.

Es erscheint vierteljährlich ein Heft. 2 Hefte bilden einen Band. 2 Bände bilden einen Jahrgang.

1837-1854, I-XXXVI: $\frac{B+0,1}{2}+1836=J$, $(J-1837)2+1,2=B$.

Astr. Nachr.

Astronomische Nachrichten, begründet von H. C. SCHUMACHER, fort-

gesetzt von P. A. Hansen, A. C. Petersen. XXXIII; XXXIV; XXXV = No. 769-840. Altona. 4.

Die Astr. Nachr. erscheinen in zwanglosen Nummern von 16 (ausnahmsweise 20) Seiten. 24 Nummern bilden einen Band.

I. erschien 1823.

Athen.

The Athenaeum, Journal of literature, science, and the fine arts. No. 1262-1313. London. 4.

Es erscheint wöchentlich eine Nummer von 32 Seiten. Die Nummern eines Jahres bilden einen Band.

Atti dell' Ist. Veneto.

Atti delle adunanze dell' J. R. Istituto Veneto di scienze, lettere ed arti. (2) III. Venezia. 8.

Atti de' nuovi Lincei.

Atti dell' Accademia Pontifica de' nuovi Lincei. V. Roma. 4.

Ber. d. naturf. Ges. zu Basel.

Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel. X. Basel. 8.

I. erschien 1835.

Berl. Ber.

Die Fortschritte der Physik, von G. Karsten. IV für 1848. Berlin. 8.

1845-1852, I-VIII: $B+1844 = J$, $J-1844 = B$.

Berl. Monatsber.

Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 8.

Es erscheint monatlich ein Heft betitelt „Monatsbericht der Königlich preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin". 12 Hefte bilden einen Jahrgang.

Der erste Jahrgang erschien 1836.

Brix Z. S.

Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphen-Vereins, von P. W. Brix. I. Berlin. 1854. 4.

Es erscheint monatlich ein Heft. 12 Hefte bilden einen Jahrgang.

Bull. d. Brux.

Bulletins de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XIX. 1; XIX. 2; XIX. 3. Bruxelles. 8.

Es erscheint monatlich ein Heft. Die 12 Hefte eines Jahres bilden

2 oder 3 besonders paginirte Abtheilungen. Der erste Band umfafst die Jahre 1832-1834.

1835-1854, II-XXI; $B + 1833 = J$, $J - 1833 = B$.

Es erscheinen aufserdem als Separatabdruck „Bulletins des séances de la Classe des sciences" in fortlaufend paginirten Jahrgängen.

Bull. d. l. Soc. d'enc.

Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. LI. Paris. 4.

Es erscheint monatlich ein Heft. 12 Hefte bilden einen Jahrgang.

1802-1853, I-LII: $B + 1801 = J$, $J - 1801 = B$.

Bull. d. l. Soc. géol.

Bulletin de la Société géologique de France. (2) IX. Paris. 8.

Bull. d. Münchn. Ak.

Bulletin der Königlichen Akademie der Wissenschaften. München. 8.

Das Bull. d. Münchn. Ak. ist ein Separatabdruck einzelner Nummern der Münchn. gel. Anz. (siehe unten). Die Nummern eines Jahres bilden einen fortlaufend paginirten Band.

Bull. d. St. Pét.

Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie Impériale de St.-Pétersbourg. X = No. 217-240. St.-Pétersbourg et Leipzig. 4.

Das Bull. d. St. Pét. erscheint in zwanglosen Nummern von 16 Seiten; 24 Nummern bilden einen Band.

V. erschien 1847.

Cambr. Trans.

Transactions of the Cambridge philosophical Society. VIII. Cambridge. 1849. 4.

I. erschien 1822.

Chem. C. Bl.

Chemisch-pharmaceutisches Centralblatt, von W. Knop. XXIII. Leipzig. 8.

Es erscheint wöchentlich eine Nummer (bisweilen 2) von 16 Seiten. Die Nummern eines Jahres bilden einen Band.

Bis 1849 erschien das Chem. C. Bl. unter dem Titel „Pharmaceutisches Centralblatt".

Chem. Gaz.

The chemical Gazette, by W. Francis. X = No. 221-244. London. 8.

Es erscheinen monatlich 2 Nummern. 24 Nummern bilden einen Band.

Compte-rendu ann. d. l'observ. phys. centr.

Compte-rendu annuel, par le directeur de l'observatoire physique central A. T. Kupffer. Année 1851. Supplément aux Annales de l'observatoire physique central pour l'année 1849. St.-Pétersbourg. 4.

Cosmos.

Cosmos, Revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des sciences, par Moigno. I = No. 1-30. Paris. 8.

Es erscheint wöchentlich eine Nummer von 28 Seiten. Von IV. ab bilden die Nummern eines halben Jahres einen Band.

1852-1854, I-V: $\frac{B+1,2}{2}+1851=J$, $(J-1852)2+0,1=B$.

C. R.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences. XXXIV; XXXV. Paris. 4.

Es erscheint wöchentlich eine Nummer. Die Nummern eines halben Jahres bilden einen Band.

1835-1854, I-XXXIX: $\frac{B+1,2}{2}+1834=J$, $(J-1835)2+0,1=B$.

Crelle J.

Journal für die reine und angewandte Mathematik, von A. L. Crelle. XLIII; XLIV. Berlin. 4.

Crelle J. erscheint in zwanglosen Heften. 4 Hefte bilden einen Band.

I. erschien 1826.

Dingler J.

Polytechnisches Journal, von J. G. Dingler und E. M. Dingler. CXXIII; CXXIV; CXXV; CXXVI = No. 697-720 = Jahrgang 33. Augsburg. 8.

Es erscheinen monatlich 2 Hefte von je 80 Seiten. 6 Hefte bilden einen Band.

1820-1825, I-XVIII, No. 1-72: $\frac{B+0,1,2}{3}+1819=J$, $(J-1820)3+1,2,3=B$.

1826-1854, XIX-CXXXIV, No. 73-768: $\frac{B+2,3,4,5}{4}+1820=J$,

$(J-1822)4+3,4,5,6=B$.

(2) I-L = (1) LI-C; (3) I-XXXIV = (1) CI-CXXXIV.

Edinb. J.

The Edinburgh new philosophical Journal, by R. Jameson. LII; LIII = No. 103-106. Edinburgh. 8.

Es erscheint vierteljährlich ein Heft. 2 Hefte bilden einen Band.

$$1826\text{-}1854,\ \text{I-LVII}: \frac{B+1,2}{2} + 1825 = J,\ (J-1826)2 + 0,1 = B.$$

Edinb. Trans.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XX. Edinburgh. 1853. 4.

I. erschien 1788.

Erdmann J.

Journal für praktische Chemie, von O. L. Erdmann. LV; LVI; LVII. Leipzig. 8.

Es erscheinen monatlich 2 Hefte. 8 Hefte bilden einen Band.

$$1834\text{-}1854,\ \text{I-LXIII}: \frac{B+0,1,2}{3} + 1833 = J,\ (J-1834)3 + 1,2,3 = B.$$

Erman Arch.

Archiv für wissenschaftliche Kunde von Rufsland, von A. Erman. X; XI. Berlin. 8.

Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem.

Tagsberichte über die Fortschritte der Natur- und Heilkunde von R. Froriep. Abtheilung für Physik und Chemie. I. Weimar. 8.

Götting. Abh.

Abhandlungen der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. V. Göttingen. 1853. 4.

Jeder Band enthält, besonders paginirt, 1) Abhandlungen der physikalischen, 2) der mathematischen, 3) der historisch-philologischen Klasse.

I. erschien 1843.

Götting. Nachr.

Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Vom Jahre 1852. Göttingen. 16.

Die Götting. Nachr. sind eine besonders paginirte Beilage zu den „Göttingischen gelehrten Anzeigen".

Greenwich obs.

Astronomical and magnetical and meteorological observations made at the Royal observatory, Greenwich, in the year 1850, by G. B. Airy. London. 4.

Von 1831 ab erscheint für jedes Jahr ein Band.

Grunert Arch.

Archiv der Mathematik und Physik, von J. A. Grunert. XVIII; XIX. Greifswald. 8.

Grunert Arch. erscheint in zwanglosen Heften. 4 Hefte bilden einen Band.
I. erschien 1841.

Gumprecht Z. S.

Zeitschrift für allgemeine Erdkunde, von T. E. Gumprecht. I. Berlin. 1853. 8.
Es erscheint monatlich ein Heft. 6 Hefte bilden einen Band.

Haidinger Abh.

Naturwissenschaftliche Abhandlungen, von W. Haidinger. IV. Wien. 1851. 4.
I. erschien 1847.

Haidinger Ber.

Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien, von W. Haidinger. VII. Wien. 1851. 8.
I. erschien 1847.

Jahrb. d. geol. Reichsanst.

Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen geologischen Reichsanstalt. III. Wien. 4.
Es erscheint vierteljährlich ein Heft. Die 4 Hefte der Jahrgänge 1851 und 1852 sind besonders paginirt, die der übrigen Jahrgänge fortlaufend.

1850-1854, I-V: $B + 1849 = J$, $J - 1849 = B$.

Jahrb. d. k. k. C. Anst. f. Meteor.

Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, von K. Kreil. I. für 1848 und 1849. Wien. 1854. 4.

Jahrb. d. naturh. Landesmus. v. Kärnten.

Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten, von J. L. Canaval. Klagenfurt. 8.

Jahresber. d. Münchn. Sternw.

Jahresbericht der Königlichen Sternwarte bei München für 1852, von J. Lamont. München. 8.
Der auf den für 1852 folgende Jahresber. d. Münchn. Sternw. ist für 1854.

Jahresber. d. naturw. Ver. zu Halle.

Jahresbericht des naturwissenschaftlichen Vereins zu Halle. V. Halle. 8.
Von 1848 bis 1852 erschien jährlich ein Band.

Jahresber. d. schles. Ges.

Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur für 1852. XXX. Breslau. 4.

Jahresber. d. Wetterauer Ges.

Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau über die Gesellschaftsjahre von August 1851 bis dahin 1853. Hanau. 1854. 8.

Der Jahresber. d. Wetterauer Ges. für 1850/51 erschien 1851.

J. d. l'Éc. polyt.

Journal de l'École Impériale polytechnique. Cahier 35, Tome XX. Paris. 1853. 4.

Das J. d. l'Éc. polyt. erscheint in zwanglosen und besonders paginirten Cahiers. 2 Cahiers bilden einen Band.

Inst.

L'Institut, Journal universel des sciences et des Sociétés savantes en France et à l'extérieur. Première section: Sciences mathématiques, physiques et naturelles. 1852 = XX = No. 940-991. Paris. 4.

Es erscheint wöchentlich eine Nummer.

Es ist	Inst. 1845	= XIII	= No. 575- 626
	1846	= XIV	= No. 627- 678
	1847	= XV	= No. 679- 730
	1848	= XVI	= No. 731- 782
	1849	= XVII	= No. 783- 834
	1850	= XVIII	= No. 835- 886
	1851	= XIX	= No. 887- 939
	1852	= XX	= No. 940- 991
	1853	= XXI	= No. 992-1043
	1854	= XXII	= No. 1044-1095.

J. of chem. Soc.

The quarterly Journal of the chemical Society, by B. C. Brodie, A. W. Hoffmann, W. A. Miller, A. W. Williamson. IV = No. 13-16. London. 8.

Es erscheint vierteljährlich ein Heft. 4 Hefte bilden einen Band.

$$1852\text{-}1854,\ \text{No. } 16\text{-}27: \frac{\text{No} + 1, 2, 3, 4}{4} + 1847 = J,$$

$$(J - 1848)\,4 + 0, 1, 2, 3 = \text{No.}$$

J. of geol. Soc.

The quarterly Journal of the geological Society of London. VIII. London. 8.

Jeder Band enthält, besonders paginirt, 1) Proceedings of the geological Society, 2) Miscellaneous.

Irish Trans.

The transactions of the Royal Irish Academy. XXII. Dublin. 4.

Jeder Band enthält, besonders paginirt, 1) Science, 2) Polite literature, 3) Antiquities.

I. erschien 1787.

Königsb. naturw. Unterh.

Königsberger naturwissenschaftliche Unterhaltungen. II. No. 3. Königsberg. 8.

Es erscheinen zwanglose Hefte. Die Hefte von II. haben besondere Paginirung.

Konst- en letterbode.

Allgemeene konst- en letterbode voor het jaar 1852. Haarlem. 8.

Es erscheint wöchentlich eine Nummer. Die Nummern eines halben Jahres bilden einen Band.

Krönig J.

Journal für Physik und physikalische Chemie des Auslandes, von A. Krönig. I; II; III. Berlin. 1851. 8.

Leipz. Ber.

Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physische Klasse. Jahrgang 1852. Leipzig. 1853. 8.

I., enthaltend die Verhandlungen aus den Jahren 1846 und 1847, erschien 1848.

v. Leonhard u. Bronn.

Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefactenkunde, von K. C. v. Leonhard und H. C. Bronn. Jahrgang 1852. Stuttgart. 8.

Liebig Ann.

Annalen der Chemie und Pharmacie, von F. Wöhler, J. Liebig und H. Kopp. LXXXI; LXXXII; LXXXIII; LXXXIV = (2) V; VI; VII; VIII. Heidelberg. 8.

Es erscheint monatlich ein Heft. 3 Hefte bilden einen Band.

$$1848\text{-}1854,\ \mathrm{LXV\text{-}XCII}: \frac{B+0,1,2,3}{4}+1831 = J,$$

$$(J-1832)4+1,2,3,4 = J.$$

(2) I-XVI (1) LXXVII-XCII.

Liouville J.

Journal de mathématiques pures et appliquées, par J. Liouville. 1852 = XVII. Paris. 4.

Es erscheint monatlich ein Heft. 12 Hefte bilden einen Band.

Mech. Mag.

The mechanics' Magazine, Museum, Register, Journal and Gazette, by J. C. Robertson. LVI; LVII = Part 348-359 = No. 1482-1533. London. 8.

Es erscheint wöchentlich eine Nummer. Die Nummern eines Monats bilden ein Heft. 6 Hefte bilden einen Band.

1847-1854, XLVI-LXI: $\frac{B+1,2}{2}+1823=J$, $(J-1824)2+0,1=B$.

Mém. cour. d. l'Ac. d. Belg.

Mémoires couronnés et mémoires des savants étrangers, publiés par l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XXIV. Bruxelles. 4.

Jede Abhandlung ist besonders paginirt.

Mém. de Brux.

Mémoires de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-aits de Belgique. XXVII. Bruxelles. 1853. 4.

Jede Abhandlung ist besonders paginirt.

Mém. d. l'Ac. d. sc.

Mémoires de l'Académie des sciences de l'Institut de France. XXIII. Paris. 1853. 4.

I. erschien 1818.

Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg.

Mémoires de la Société des sciences de Cherbourg. I. No. 1. Cherbourg. 8.

Mém. d. l. Soc. d. Genève.

Mémoires de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève. XIII. Genève et Paris. 1854. 4.

Mém. d. l. Soc. géol.

Mémoires de la Société géologique de France. (2) IV. Paris. 1851. 4.

Mém. d. sav. étr.

Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des sciences de l'Institut de France. XIII. Paris. 1853. 4.

I. erschien 1827, XII. erschien 1854.

Mém. d. sav. étr. d. St. Pét.

Mémoires des savants étrangers. Mémoires présentés à l'Académie Impériale des sciences de St-Pétersbourg par divers savants et lus dans ses assemblées. VI. St.-Pétersbourg. 1851. 4.

I. erschien 1831.

Mém. d. St. Pét.

Mémoires de l'Académie Impériale de St.-Pétersbourg. Sciences mathématiques et physiques. (6) V. St.-Pétersbourg. 1853. 4.

Mem. of astr. Soc.

Memoirs of the Royal astronomical Society. XXI. for the session 1851-1852. London. 4.

I. erschien 1824.

Mem. of Manch. Soc.

Mémoirs of the literary and philosophical Society of Manchester. (2) X. London. 8.

(1) I. erschien 1789, (1) V. erschien 1802, (2) I = (1) VI. erschien 1805.

Memor. dell' Acc. di Bologna.

Memorie della Accademia delle scienze dell' Istituto di Bologna. IV. Bologna. 1853. 4.

I. erschien 1850.

Memor. dell' Acc. di Torino.

Memorie della Reale Accademia delle scienze di Torino. (2) XII. Torino. 4.

(1) I-XL. erschienen 1804-1838. (2) I. erschien 1839.

Mitth. d. naturf. Ges. in Bern.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern aus dem Jahre 1852. No. 224-264. Bern. 8.

Der erste Jahrgang erschien 1843.

Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich.

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich. II. = Heft 4-6 = No. 40-78. Zürich. 1850-1852. 8.

Es erscheint jährlich ein Heft. 3 Hefte bilden einen Band.

Müller Arch.

Archiv für Anatomie, Physiologie und wissenschaftliche Medicin. Jahrgang 1852 = No. 1-6. Berlin. 8.

Es erscheinen jährlich 6 Hefte.

Münchn. Abh.

Abhandlungen der mathematisch-physikalischen Klasse der Königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften. VII. = Denkschriften XXVIII. München. 1854. 4.

Münchn. gel. Anz.

Gelehrte Anzeigen. XXXIV; XXXV. München. 4.

An jedem Wochentage erscheint eine Nummer von 8 Seiten. Die Nummern eines halben Jahres bilden einen Band.

1835-1854, I-XXXIX: $\frac{B+1,2}{2} + 1834 = J$, $(J-1835)2 + 0,1 = B$.

N. Denkschr. d. schweiz. Ges.

Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles. XII = (2) II. Zürich. 4.

N. Jahrb. f. Pharm.

Neues Jahrbuch für Pharmacie und verwandte Fächer, von G. F. Walz und F. S. Winckler. Jahrgang 1 = I; II. Speyer. 1854. 8.

Es erscheint monatlich ein Heft. 6 Hefte bilden einen Band.

Nyt Magazin.

Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, ved C. Langberg. VII. Christiania. 1853. 8.

Es erscheinen zwanglose Hefte. 4 Hefte bilden einen Band.

IV. erschien 1845.

Öfvers. af förhandl.

Öfversigt of Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. 1852 = IX. Stockholm. 8.

Es erscheint monatlich eine Nummer. 12 Nummern bilden einen Band.

1844-1854, I-XI: $B + 1843 = J$, $(J - 1843) = B$.

Overs. over Forhandl.

Oversigt over det Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider i Aaret 1852, af G. Forchhammer. Kjöbenhavn. 8.

Phil. Mag.

The London, Edinburgh, and Dublin philosophical Magazine and Journal of science, by D. Brewster, R. Taylor, R. Kane, W. Francis. (4) III; IV = No. 15-28. London. 8.

Es erscheinen gewöhnlich halbjährlich 7 Hefte. Die Hefte eines halben Jahres bilden einen Band.

1798-1809, (1) I-XXXII, No. 1-127: $\frac{B+2,3,4}{3}+1797=J$,

$(J-1799)3+2,3,4=B$.

1809-1826, (1) XXXIII-XLVIII, No. 129-343: $\frac{B+0,1}{2}+1792=J$,

$(J-1793)2+1,2=B$.

1827-1832, (2) I-XI, No. 1-66: $\frac{B+0,1}{2}+1826=J$,

$(J-1827)2+1,2=B$.

1832-1850, (3) I-XXXVII, No. 1-253: $\frac{B+1,2}{2}+1831=J$,

$(J-1832)2+0,1=B$.

1851-1854, (4) I-VIII, No. 1-55: $\frac{B+0,1}{2}+1850=J$,

$(J-1851)2+1,2=B$.

Phil. Trans.

Philosophical transactions of the Royal Society of London for the year 1852. CXLII. London. 4.

I. enthält transactions for 1665 and 1666.

1763-1854, LIII-CXLIV: $B+1710=J$, $J-1710=B$.

Pogg. Ann.

Annalen der Physik und Chemie von J. C. Poggendorff. LXXXV; LXXXVI; LXXXVII = (3) XXV; XXVI; XXVII. Leipzig. 8.

Es erscheinen jährlich 12 Hefte. 4 Hefte bilden einen Band.

1824-1854, I-XCIII: $\frac{B+0,1,2}{3}+1823=J$, $(J-1824)3+1,2,3=B$.

(2) I-XXX = (1) XXXI-LX; (3) I-XXX = (1) LXI-XC; (4) I-III = (1) XCI-XCIII.

Pogg. Ann. I-XCIII = L. W. Gilbert's Annalen der Physik LXVII-CLXIX.

Polyt. C. Bl.

Polytechnisches Centralblatt, von G. H. E. Schnedermann und C. R. Brückmann. XIX = (2) VII, für das Jahr 1853. Leipzig. 1853. 4.

Es erscheinen monatlich 2 Hefte. 24 Hefte bilden einen Band.

Proc. of Edinb. Soc.

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. III. Edinburgh. 8.

Proc. of Roy. Soc.

Proceedings of the Royal Society. Abstract of the papers communicated to the Royal Society of London. VI. = No. 77-101. London. 1854.

Rendic. di Napoli.

Rendiconto della Società Reale Borbonica. Accademia delle scienze. Nuova serie. 1852. Napoli. 4.

Repert. of pat. inv.

The Repertory of patent inventions. (2) XIX; XX. London. 8.
Es erscheint monatlich ein Heft. 6 Hefte bilden einen Band.

Rep. of Brit. Assoc.

Report on the XXI. meeting of the british Association for the advancement of science, held in 1851. London. 8.

1831-1853, I-XXIII: $B + 1830 = J$, $J - 1830 = B$.

Rigaer Correspondenzbl.

Correspondenzblatt des naturforschenden Vereins zu Riga. IV. Riga. 8.

Schrift. d. naturf. Ges. in Danzig.

Neueste Schriften der naturforschenden Gesellschaft in Danzig. IV. Danzig. 4.

Silliman J.

The american Journal of science and arts, by B. Silliman, B. Silliman jun. and J. D. Dana. (2) XIII; XIV = No. 37-42. New Haven. 8.
Es erscheinen jährlich 6 Hefte. 3 Hefte bilden einen Band.

1846-1854, (2) I-XVIII, No. 1-54: $\frac{B + 0,1}{2} + 1845 = J$,

$(J - 1846)2 + 1,2 = B$.

Smithson. Contrib.

Smithsonian contributions to knowledge. III; IV. Washington. 4.
Jeder Aufsatz ist besonders paginirt.

Thomson J.

The Cambridge and Dublin mathematical Journal, by W. Thomson. VII = (2) XI. Cambridge. 8.
Im Februar, Mai und November jeden Jahres erscheint ein Heft. 3 Hefte bilden einen Band.

Tortolini Ann.

Annali di scienze matematiche e fisiche, da B. Tortolini. III. Roma. 8.

Es erscheint monatlich ein Heft. 12 Hefte bilden einen Band.

Verh. d. Leopoldin. Carolin. Ak. d. Naturf.

Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher. XV. = Novorum actorum Academiae Caesareae Leopoldino-Carolinae naturae curiosorum vol. XX. Breslau und Bonn. 4.

Verh. d. schweiz. naturf. Ges.

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. Actes de la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Sion. XXXVIIe session. Sion. 8.

Verh. d. Würzb. Ges.

Verhandlungen der physikalisch-medicinischen Gesellschaft in Würzburg, von A. Kölliker, J. Scherer, R. Virchow und F. Scanzoni. II; III. Erlangen. 8.

I. erschien 1850.

Verh. z. Beförd. d. Gewerbfleifses.

Verhandlungen des Vereins zur Beförderung des Gewerbfleifses in Preufsen, von Schubarth. XXXI. Berlin. 4.

Es erscheinen jährlich 6 Hefte. 6 Hefte bilden einen Band.

Vetensk. Ak. handlingar.

Kongl. Vetenskaps-Akademiens handlingar för år 1851. Stockholm. 1853. 8.

Vidensk. Selsk. Skrift.

Det Kongelike danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Naturvidenskabelig og mathematisk Afdeling. (5) II. Kjöbenhavn. 1851. 4.

Washington Obs.

Astronomical observations made during the year 1847 at the national observatory Washington, by M. F. Maury and L. Warrington. III. Washington. 1853. 4.

Wien. Ber.

Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. VIII; IX. Wien. 8.

Es erscheinen jährlich 10 Hefte. Bis 1853 bilden 5 Hefte einen Band.

1848-1853, I-XI: $\frac{B+1,2}{2}+1847=J$, $(J-1848)2+0,1=B$.

Für 1854 sind No. 1-5 = XII; No. 6-7 = XIII; No. 8-10 = XIV.

Z. S. d. geol. Ges.

Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft. IV. für 1852. Berlin. 8.

Z. S. f. Naturw.

Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. I; II. Halle. 1853. 8.

Es erscheint monatlich ein Heft. 6 Hefte bilden einen Band.

Inhalt.

Erster Abschnitt.

Allgemeine Physik.

Zweiter Abschnitt.

Akustik.

Dritter Abschnitt.

Optik.

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

26. Theorie der Wärme.

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.

Seite

45. Physikalische Geographie.

A. Hydrographie.

Verzeichnifs der von 1849 bis 1854 für die physikalische Gesellschaft eingegangenen Geschenke.

Abhandlungen der Königlichen böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. (5) V-VII. Prag. 1848-1852.

Annuaire de l'Académie Royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique. XV-XX. Bruxelles. 1849-1854.

Atti delle adunanze dell' J. R. Istituto Veneto. (1) I-VII; (2) I-III. Venezia. 1841-1852.

C. Babbage. Of the constants of nature. Class Mammalia.

Barth. Physikalische Geographie von Miss Sommerville. I, II. Leipzig. 1851.

A. Beer. Grundrifs des photometrischen Calcüles. Braunschweig. 1854.

— — Sechs Abhandlungen optischen Inhalts. (Pogg. Ann.)

W. Beetz. Repertorium der Physik. VIII. Berlin. 1849.

— — Ueber Magnetismus. Berlin. 1852.

— — Ueber die Wärme. Berlin. 1854.

— — On the power of conducting electricity assumed by insulators at high temperatures. (Phil. Mag.)

G. C. Berendt. Die im Bernstein befindlichen organischen Reste der Vorwelt. I. No. 1, 2. Berlin. 1845, 1854.

H. Bence Jones. On animal electricity. London. 1852.

Berichte über die Verhandlungen der Königlich sächsischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Leipzig. Mathematisch-physische Classe. 1846-1853. Leipzig. 1848-1854.

Bericht über die Verhandlungen der naturforschenden Gesellschaft zu Basel. X. Basel. 1852.

Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich preufsischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1848-1854. Berlin. 1848-1854.

B. Bizio. Giornale fisico-chimico italiano. Venezia. 1851.

M. N. Blytt. Enumeratio plantarum vascularium, quae circa Christianiam sponte nascuntur. Christianiae. 1844.

C. Boeck. Bemaerkninger angaaende Graptolitherne. Christiania. 1851.

W. Boeck. Klinik over Hudsygdommene og de syphilitiske Sygdomme i 1852. Christiania.

— — Syphilisationsforsög. Christiania. 1853.

— — Syphilisationen studeret ved Sygesengen. Christiania. 1854.

E. du Bois-Reymond. Untersuchungen über thierische Elektricität. II. No. 1. Berlin. 1849.

— — Note sur la loi du courant musculaire, et sur la modification qu'éprouve cette loi par l'effet de la contraction. (Ann. d. chim.)

— — Ueber thierische Bewegung. Berlin. 1851.

— — Zweite Fortsetzung seiner Untersuchungen über thierische Elektricität. (Berl. Monatsber.)

— — On Signor Carlo Matteucci's letter to H. Bence Jones. London. 1853.

— — Gedächtnifsrede auf Paul Erman. Berlin. 1853.

— — On the intensity and quantity of electric currents. (Phil. Mag.)

P. du Bois-Reymond. Untersuchungen über die Flüssigkeiten, über deren innere Strömungserscheinungen, über die Erscheinungen des stillstehenden Tropfens, der Ausbreitung und Vertreibung. Berlin. 1854.

H. Brauns. Ueber die Existenz des Jodes in der Heilquelle von Saxon. Sitten. 1853.

A. Bravais. Observations sur les phénomènes crépusculaires. (Annu. météor.)

A. Brix. Ueber die Beziehungen, welche zwischen den Procentgehalten verschiedener Zuckerlösungen, den zugehörigen Dichtigkeiten und den Baumé'schen Aräometergraden stattfinden. Berlin. 1854.

P. W. Brix. Untersuchungen über die Heizkraft der wichtigeren Brennstoffe des preufsischen Staates. Berlin. 1853.

— — Zeitschrift des deutsch-österreichischen Telegraphenvereins. 1854. Januar-October. Berlin. 1854.

W. v. Bruchhausen. Die Dreieinheit, ein leicht begreifliches, überall gültiges Naturgesetz. Zürich. 1854.

E. Brücke. Untersuchungen über die Lautbildung und das natürliche System der Sprachlaute. (Wien. Ber.)

E. Brücke. Bemerkungen über die Mechanik des Entzündungsprocesses. (Wien. Ber.)

— — Ueber den Bau und die physiologische Bedeutung der Peyerischen Drüsen. Wien. 1850. (Wien. Denkschr.)

— — Ueber ein in der Darmschleimhaut aufgefundenes Muskelsystem. (Wien. Ber.)

— — Das Muskelsystem der Schleimhaut des Magens und Darmcanals. (Wien. Ber.)

— — Ueber die Mechanik des Kreislaufs des Blutes bei den Fröschen. (Wien. Ber.)

— — Untersuchungen über subjective Farben. Wien. 1851. (Wien. Denkschr.)

— — Ueber eine von ihm erfundene und zusammengestellte Arbeitslupe. (Wien. Ber.)

— — Ueber die Contractilität der Gallenblase. (Wien. Ber.)

L. A. Buchner jun. Ueber den Antheil der Pharmacie an der Entwicklung der Chemie. München. 1849.

Bulletin de la Classe physico-mathématique de l'Académie Impériale de St.-Pétersbourg. IX-XI. St.-Pétersbourg et Leipzig. 1851-1853.

Bulletin der Königlichen Akademie der Wissenschaften 1848-1852. München.

Bulletins des séances de la Classe des sciences de l'Académie Royale de Belgique. 1848-1853. Bruxelles. 1849-1854.

C. C. T. Burdach. Der wahre Grund der weifsen Farbe. (Isis.)

C. H. D. Buys-Ballot. Repertorium corporum organicorum. Trajecti ad Rhenum. 1846.

— — Les changements périodiques de température, dépendants de la nature du soleil et de la lune. Utrecht. 1847.

— — Schets eener physiologie van het onbewerktuigde rijk der natuur. Utrecht. 1849.

— — Aan de heeren scheepspreeders. Utrecht. 1854.

J. L. Canaval. Jahrbuch des naturhistorischen Landesmuseums von Kärnten. I, II. Klagenfurt. 1852, 1853.

C. P. Caspari. Ueber den syrisch-ephraimitischen Krieg unter Jothan und Ahas. Christiania. 1849.

R. Clausius. Ueber die Veränderungen, welche in den bisher gebräuchlichen Formeln für das Gleichgewicht und die Bewegung elastischer fester Körper durch neuere Beobachtungen nothwendig geworden sind. (Pogg. Ann.)

R. Clausius. Ueber die Natur derjenigen Bestandtheile der Erdatmosphäre, durch welche die Lichtreflexion in derselben bewirkt wird. (Pogg. Ann.)

— — Ueber die blaue Farbe des Himmels und die Morgen- und Abendröthe. (Pogg. Ann.)

— — Ueber eine veränderte Form des zweiten Hauptsatzes der mechanischen Wärmelehre. (Pogg. Ann.)

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. I-VII. Wien. 1850-1854.

Det Kongelike danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Naturvidenskabelig afdeling. (5) I, II. Kjöbenhavn. 1849, 1851.

Die feierliche Sitzung der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften am 29. Mai 1852. Wien. 1852.

M. W. Drobisch. Zusätze zum Florentiner Problem. Leipzig. 1852. (Abh. d. Leipz. Ges.)

— — Ueber musikalische Tonbestimmung und Temperatur. Leipzig. 1852. (Abh. d. Leipz. Ges.)

E. Edlund. Berättelse om framstegen i fysik under år 1849, 1850. Stockholm. 1851, 1852.

O. Eisenlohr. Untersuchungen über den Zusammenhang des Barometerstandes mit der Witterung im Winter. Karlsruhe. 1852.

— — Wetterscala für das Barometer.

G. Eisenstein. Tabelle der reducirten positiven ternären quadratischen Formen. Berlin. 1851.

Faraday. Observations on the magnetic force. (Phil. Mag.)

J. Friedländer. General investigation of the convergence of trigonometric series, into which functions are expanded, and some new applications of the same. Berlin. 1853.

K. Fritsch. Kalender der Flora des Horizontes von Prag. 1852.

H. B. Geinitz. Das Quadergebirge oder die Kreideformation in Sachsen. Leipzig. 1850.

Gerling. Graphische Darstellung der magnetischen Declination zu Marburg. 1847, 1848.

W. Haidinger. Berichte über die Mittheilungen von Freunden der Naturwissenschaften in Wien. V-VII. Wien. 1844-1851.

— — Naturwissenschaftliche Abhandlungen. II-IV. Wien. 1848-1851.

de Haldat. Optique oculaire, suivie d'un essai sur l'achromatisme de l'oeil. Paris et Nancy. 1849.

de Haldat. Essai historique sur le magnétisme et l'universalité de son influence dans la nature. Nancy. 1850.

P. A. Hansen. Allgemeine Auflösung eines beliebigen Systems von linearischen Gleichungen. Leipzig. 1849. (Abh. d. Leipz. Ges.)

— — Ueber die Entwicklung der Gröfse $(1-2aH+a^2)^{-\frac{1}{2}}$ nach den Potenzen von a. Leipzig. 1849. (Abh. d. Leipz. Ges.)

— — Entwickelung des Products einer Potenz des Radius vectors mit dem Sinus oder Cosinus eines Vielfachen der wahren Anomalie in Reihen. Leipzig. 1853. (Abh. d. Leipz. Ges.)

— — Entwickelung der negativen und ungeraden Potenzen der Quadratwurzel der Function $r^2+r'^2-2rr'$ (Cos U Cos U' + Sin U Sin U' Cos J). Leipzig. 1854. (Abh. d. Leipz. Ges.)

W. Hansen. Beschreibung eines Apparates, mit Hülfe dessen man beliebige Gegenstände perspectivisch mit der gröfsten Schärfe aufzunehmen im Stande ist. (Dingler J.)

C. Hansteen. Beschreibung und Lage der Universitätssternwarte in Christiania. Christiania. 1849.

J. Hanstein. Plantarum vascularium folia, caulis, radix utrum organa sint origine distincta, an ejusdem organi diversae tantum partes. Halae. 1848.

J. J. Hanus. Systematisch und chronologisch geordnetes Verzeichnifs sämmtlicher Werke und Abhandlungen der Königlich böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. Prag. 1854.

H. W. Heintz. Lehrbuch der Zoochemie. Berlin. 1853.

H. Helmholtz. Ueber die Methoden, kleinste Zeittheile zu messen, und ihre Anwendung für physiologische Zwecke. (Königsb. naturw. Unterh.)

— — Messungen über den zeitlichen Verlauf der Zuckung animalischer Muskeln und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven. (Müller Arch.)

— — Messungen über Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Reizung in den Nerven. Zweite Reihe. (Müller Arch.)

— — Ueber die Theorie der zusammengesetzten Farben. Berlin. 1852.

J. C. Heusser. Ueber die Krystallformen einiger citronensauren Salze. (Pogg. Ann.)

— — Untersuchung über die Brechung des farbigen Lichts in einigen krystallinischen Medien. (Pogg. Ann.)

W. Hofmeister. Beiträge zur Kenntnifs der Gefäfskryptogamen. Leipzig. 1852. (Abh. d. Leipz. Ges.)

C. A. Holmboe. Norsk og keltisk. Christiania. 1854.

C. Holst. Beskrivelse over de nye Universitäts-Bygninger. Christiania. 1852.

Jahrbuch der Kaiserlich-Königlichen geologischen Reichsanstalt. I-V. No. 2. Wien. 1850-1854.

Jahresbericht der Wetterauer Gesellschaft für die gesammte Naturkunde zu Hanau. 1850/51, 1851/53. Hanau. 1851, 1854.

Jahresbericht des physikalischen Vereins zu Frankfurt am Main für das Rechnungsjahr 1847-1848.

M. H. Janssen. Het universeel extract-journal met verklaring, ten gebruike van de nederlandsche zeelieden. Utrecht. 1853.

Jungk. Ueber die Meeresströmungen. Berlin. 1849.

G. Karsten. Von der Stellung der Naturwissenschaften, besonders der physikalischen, an unseren Universitäten. Kiel. 1849.

— — Lehrgang der mechanischen Naturlehre für höhere Unterrichtsanstalten. I-III. Kiel. 1851-1853.

— — Briefe von L. Euler und von J. A. Euler an W. J. G. Karsten. (Allg. Monatsschr. f. Wiss. und Lit.)

G. Kirchhoff. Bestimmung der Constanten, von welcher die Intensität inducirter elektrischer Ströme abhängt. (Pogg. Ann.)

Konge-Speilet. Christiania. 1848.

Kongl. Vetenskaps-Akademiens handlingar för år 1847-1851. Stockholm. 1848-1853.

Krecke. Waarnemingen te Utrecht. 1852.

P. Kremers. De relatione inter carbones fuscos atque nigros. Berolini. 1851.

— — Ueber das Krystallwasser, sein Verhältnifs zur Constitution und Löslichkeit der Salze und sein Verhalten bei chemischen Zersetzungen. (Pogg. Ann.)

— — Ueber das Verhältnifs zwischen Wassergehalt und Constitution der Salze. (Pogg. Ann.)

— — Versuch, die relative Löslichkeit der Salze aus ihrer Constitution abzuleiten. (Pogg. Ann.)

C. Kuhn. Ueber die fixen Linien im Spectrum des Sonnenlichtes. (Mélanges physiques et chimiques.)

— — Witterungsverhältnisse in München im Jahre 1852.

— — Ueber das Klima von München. München. 1854.

A. T. Kupffer. Annales de l'observatoire physique central de Russie. 1849, 1850. St.-Pétersbourg. 1852, 1853.

A. T. Kupffer. Compte-rendu annuel sur l'observatoire physique central. 1851, 1852. St.-Pétersbourg. 1852, 1853.

J. Lamont. Annalen der Königlichen Sternwarte bei München. (2) I-VI. München. 1848-1853.

— — Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums auf dem Hohenpeifsenberg. München. 1851.

— — Beschreibung der an der Münchener Sternwarte verwendeten neuen Instrumente und Apparate. München. 1851. (Münchn. Abh.)

— — Jahresbericht der Königlichen Sternwarte bei München für 1852. München. 1852.

— — Magnetische Ortsbestimmungen ausgeführt an verschiedenen Punkten des Königreichs Bayern und an einigen auswärtigen Stationen. I. München. 1854.

C. Langberg. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne. VI-VIII. No. 2. Christiania. 1849-1853.

W. Lasch. Bemerkungen über das absolute Gewicht der atmosphärischen Luft in Berlin, so wie über die Vergleichung der preufsischen Maafse und Gewichte mit den französischen und englischen. (Pogg. Ann.)

Liagre. Note sur l'erreur probable d'un passage observé à la lunette méridienne de l'observatoire Royal de Bruxelles. (Bull. d. Brux.)

E. Liais. Théorie mathématique des oscillations du baromètre et recherche de la loi de la variation moyenne de la température avec la latitude. Paris. 1851.

G. v. Liebig. Ueber die Temperaturunterschiede des venösen und arteriellen Blutes. Giefsen. 1853.

C. Ludwig. Neue Versuche über die Beihülfe der Nerven zu der Speichelsecretion. (Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich.)

Maritime conference held at Brussels for devising a uniform system of meteorological observations at sea. August and September 1853.

C. Martins. Note sur l'intensité du son dans l'air raréfié des hautes montagnes. (Annu. météor.)

— — Essai sur la végétation de l'Archipel des Féröe, comparée à celle des Shetland et de l'Islande méridionale. (Voyages en Scandinavie, en Laponie et au Spitzberg de la Corvette la Recherche.)

— — Mémoire sur les températures de la mer glaciale, à la surface, à de grandes profondeurs, et dans le voisinage des glaciers du Spitzberg. Paris. 1848. (Voyages en Scandinavie etc.)

C. Martins. Essai sur la nature et l'origine des différentes espèces de brouillards secs. (Annu. météor.)

Mémoires de l'Académie Impériale des sciences de Saint-Pétersbourg. Sciences mathématiques et physiques. (6) IV. No. 3, 4; V. No. 3-6. Saint-Pétersbourg. 1849-1853.

Mémoires de la Société des sciences de Cherbourg. I. No. 1. Cherbourg. 1852.

Mémoires de la Société Royale des sciences, lettres et arts de Nancy. 1847-1849. Nancy. 1848-1850.

Memoirs of the literary and philosophical Society of Manchester. (2) IX, X. London. 1851, 1852.

Memoriale delle occupazioni e de' lavori de' socii della Reale Accademia delle scienze di Napoli dal luglio 1849 al dicembre 1850.

Météorologie, magnétisme terrestre, et phénomènes périodiques naturels, ou résumé des observations recueillies à l'observatoire Royal de Bruxelles. (Almanach séculaire.)

Militzer. Tafeln zur Reduction gemessener Gasvolumina auf die Temperatur 0° und den Luftdruck 760^{mm}. (Wien. Ber.)

Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern. 1843-1854. No. 313. Bern. 1843-1854.

A. F. Möbius. Ueber die Grundformen der Linien der dritten Ordnung. Leipzig. 1849. (Abh. d. Leipz. Ges.)

A. Mousson. Ueber die Whewell'schen oder Quetelet'schen Streifen. (N. Denkschr. d. schweiz. Ges.)

P. A. Munch. Symbolae ad historiam antiquiorem rerum Norvegicarum. Christianiae. 1850.

— — Aslak Bolts Jordebog. Christiania. 1852.

— — Olaf Tryggvesöns Saga. Christiania. 1853.

P. A. Munch og C. R. Unger. Fagrskinna. Christiania. 1847.

Nachrichten von der Georg-Augusts-Universität und der Königlichen Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Vom Jahre 1848. Göttingen.

C. F. Naumann. Ueber die cyclocentrische Conchospirale und über das Windungsgesetz von Planorbis corneus. Leipzig. 1849. (Abh. d. Leipz. Ges.)

Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. XI-XIII. Zürich. 1850-1853.

Marquis of Northampton. Address read at the general meeting of the Royal Society on June 9th, 1848. London. 1848.

Observations des phénomènes périodiques. (Mém. d. Brux.)

Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar. 1847-1852. Stockholm. 1848-1853.

Olaf den Helliges Saga. Christiania. 1853.

Oversigt over det Kgl. danske Videnskabernes Selskabs Forhandlinger og dets Medlemmers Arbeider i Aaret 1847-1851. Kjöbenhavn. 1847-1851.

R. Paura. Correnti elettro-chimiche misurate e rinvenute in diversi liquidi e solidi organici tolti dagli animali viventi. Napoli. 1849.

A. Perrey. Mémoire sur les tremblements de terre ressentis dans la péninsule turco-hellénique et en Syrie. (Mém. cour. de l'Ac. d. Belg.)

Philosophical transactions of the Royal Society of London for the year 1848-1853. London. 1848-1853.

J. Plateau. Recherches expérimentales et théoriques sur les figures d'équilibre d'une masse liquide sans pesanteur. Deuxième série. (Mém. d. Brux.)

J. J. Pohl. Ueber die Siedepunkte mehrerer alkoholhaltiger Flüssigkeiten und die darauf gegründeten Verfahren, den Alkoholgehalt derselben zu chemisch-technischen Zwecken zu bestimmen. Wien. 1850. (Wien. Denkschr.)

— — Beitrag zur Statistik des Studiums der Chemie am k. k. polytechnischen Institute zu Wien. (Wien. Ber.)

— — Physikalisch-chemische Notizen. (Wien. Ber.)

— — Ermittelung des technischen Werthes der Kartoffeln. (Wien. Ber.)

— — Nachtrag zur thermo-aräometrischen Bierprobe. (Wien. Ber. und Wien. Denkschr.)

— — Beobachtungen während der Sonnenfinsterniſs am 28. Juli 1851. (Wien. Ber.)

— — Ueber die Anwendung der Pikrinsäure zur Unterscheidung von Geweben vegetabilischen und thierischen Ursprunges. (Wien. Ber.)

J. J. Pohl und J. Schabus. Tafeln zur Reduction der in Millimetern abgelesenen Barometerstände auf die Normaltemperatur von 0° C. (Wien. Ber.)

— — Tafeln zur Vergleichung und Reduction der in verschiedenen Längenmaaſsen abgelesenen Barometerstände. (Wien. Ber.)

N. Pringsheim. Die Entwicklungsgeschichte der Achlya prolifera. (Verh. d. Leopoldin. Carolin. Ak. d. Naturf.)

— — Algologische Mittheilungen. (Flora.)

Proceedings of the Royal Society of Edinburgh. No. 31, 32; Session 1851-2.

Proceedings of the Royal Society of London. V. No. 67-VII. No. 6. London. 1846-1854.

A. Quetelet. Sur le climat de la Belgique. III-V. Bruxelles. 1849-1852.

— — Rapport sur l'état et les travaux de l'observatoire Royal, pendant l'année 1848, 1852, 1853. Bruxelles. 1848-1853.

— — De l'influence de l'électricité sur les hauteurs barométriques. (Bull. d. Brux.)

— — Sur les ondes atmosphériques. (Bull. d. Brux.)

— — Climat de la Belgique. (Rapport décennal sur la situation administrative.)

— — Sur les moyens de faire donner aux plantes leurs feuilles, leurs fleurs et leurs fruits à des époques déterminées d'avance. (Bull. d. Brux.)

— — Sur l'électricité de l'air, d'après les observations de Munich et de Bruxelles. (Bull. d. Brux.)

— — Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques. Bruxelles. 1853.

— — Mémoire sur les variations périodiques et non périodiques de la température. (Mém. d. Brux.)

— — Note sur la différence des longitudes de Bruxelles et de Greenwich, déterminée par la télégraphie électrique. (Bull. d. Brux.)

— — Sur l'électricité des nuages orageux. (Bull. d. Brux.)

F. Reich. Neue Versuche mit der Drehwage. Leipzig. 1852. (Abh. d. Leipz. Ges.)

S. Reissek. Die Fasergewebe des Leines, des Hanfes, der Nessel und Baumwolle. Wien. 1852. (Wien. Denkschr.)

Relazione sulla malattia della vite. Napoli. 1852.

Rendiconto della Società Reale Borbonica. Accademia della scienze. No. 38-51; Nuova serie 1852. No. 3-1853. No. 3. Napoli. 1848-1853.

A. Reslhuber. Die Constanten von Kremsmünster. Linz. 1853.

— — Ueber das magnetische Observatorium in Kremsmünster und

die vom Jahre 1839-50 aus den Beobachtungen abgeleiteten Resultate. Wien. 1854.

Earl of Rosse. Address read at the universary meeting of the Royal Society on November 30, 1849, 1852, 1853. London. 1850-1853.

J. Roth. Die Kugelformen im Mineralreiche und deren Einflufs auf die Absonderungsgestalten der Gesteine. Dresden und Leipzig. 1844.

— — Bemerkungen über die Verhältnisse von Predazzo. (Z. S. d. geol. Ges.)

— — Bohrungen bei Wendisch-Wehningen. (Z. S. d. geol. Ges.)

A. Schlagintweit. Ueber die orographische und geologische Structur der Gruppe des Monte-Rosa. Leipzig. 1853. (Neue Untersuchungen über die physikalische Geographie und die Geologie der Alpen.)

A. und H. Schlagintweit. Ueber die Höhe der Gipfel des Monte-Rosa. (Pogg. Ann.)

— — Observations sur la hauteur du Mont-Rose et des points principaux de ses environs. Turin. 1853. (Memor. dell' Acc. di Torino.)

O. Schlömilch. Ueber die Bestimmung der Massen und der Trägheitsmomente symmetrischer Rotationskörper von ungleichförmiger Dichtigkeit. Leipzig. 1854. (Abh. d. Leipz. Ges.)

— — Ueber einige allgemeine Reihenentwicklungen und deren Anwendung auf die elliptischen Functionen. Leipzig. 1854. (Abh. d. Leipz. Ges.)

J. W. Schmitz. Der kleine Kosmos. Köln. 1852.

H. P. S. Schreuder. Grammatik for Zulu-Sproget. Christiania. 1850.

J. S. C. Schweigger. Ueber die Umdrehung der magnetischen Erdpole und ein davon abgeleitetes Gesetz des Trabanten- und Planetenumlaufs. (Abh. d. naturf. Ges. zu Halle.)

A. Seebeck. Ueber die Querschwingungen gespannter und nicht gespannter elastischer Stäbe. Leipzig. 1849. (Abh. d. Leipz. Ges.)

A. Senoner. Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen in den Kronländern Mähren und Schlesien. (Jahrb. d. geol. Reichsanst.)

Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. I-XII. Wien. 1848-1854.

A. Smee. Elements of electro-biology. London. 1849.

D. C. Splitgerber. Ueber das Glas. Berlin. 1852.

A. Strecker. Das chemische Laboratorium der Universität Christiania und die darin ausgeführten chemischen Untersuchungen. Christiania. 1854.

A. v. Teichmann. Physik der Erde. Berlin. 1854.

The Royal Society. 30th November 1847-1850, 1852, 1853.

F. v. Thiersch. Ueber die wissenschaftliche Seite der praktischen Thätigkeit, nebst biographischen Notizen über die Akademiker v. Reichenbach, v. Fraunhofer und v. Roth. München. 1852.

K. Thinks-Csetnekt. Physikalischer Beitrag zur Chemie. Linz. 1849.

Transactions of the Royal Society of Edinburgh. XVI. No. 4, XVIII, XX. No. 3. Edinburgh. 1847-1852.

Uitkomsten van wetenschap en ervaring aangaaende winden en zeestromingen in sommige gedeelten van den Oceaan. Utrecht. 1853.

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft. 1846-1853.

Verzeichnifs der im Buchhandel befindlichen Druckschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in Wien. Wien. 1852.

R. Virchow. Die Einheitsbestrebungen in der wissenschaftlichen Medicin. Berlin. 1849.

F. Voegeli. Ueber zwei neue Verbindungen von Phosphorsäure und Aether. (Pogg. Ann.)

A. Vogel jun. Ueber den Chemismus der Vegetation. München. 1852.

P. Volpicelli. Descrizione della lampada elettro-dinamica del sig. Duboscq-Soleil e indicazioni delle principali sperienze ottiche da eseguirsi colla medesima. (Atti de' nuovi Lincei.)

W. Weber. Elektrodynamische Maafsbestimmungen, insbesondere Widerstandsmessungen. Leipzig. 1850. (Abh. d. Leipz. Ges.)

— — Elektrodynamische Maafsbestimmungen, insbesondere über Diamagnetismus. Leipzig. 1852. (Abh. d. Leipz. Ges.)

G. Werther. Die unorganische Chemie. I, II. Berlin. 1850, 1852.

— — Ueber die chemische Untersuchung des Rohsalpeters. (Erdmann J.)

— — Ueber die sogenannte Cämentation der Kupferkiese. (Erdmann J.)

Wheatstone. Sur les recherches de M. Quetelet, relatives à l'électricité de l'atmosphère, entreprises avec l'électromètre de Peltier. Bruxelles. 1851.

G. Wiedemann. Ueber das elektrische Verhalten krystallisirter Körper. (Pogg. Ann.)

— — Ueber die Bewegung von Flüssigkeiten im Kreise der geschlossenen galvanischen Säule. (Pogg. Ann.)

L. P. Wüppermann. Abhandlung über das Wesen der Imponderabilien. I. No. 1. Utrecht. 1849.

F. Zantedeschi. Raccolta fisico-chimica italiana. II, III. Venezia. 1847, 1848.

— — Annali di fisica. Padova. 1849-1850.

— — La termocrosi di Melloni dimostrata insussistente, e l'autore in opposizione con se stesso.

J. Zech. Astronomische Untersuchungen über die Mondfinsternisse des Almagest. Leipzig. 1851.

Erster Abschnitt

Allgemeine Physik.



1. Molecularphysik.

SÉGUIN. Considérations sur la détermination des conditions dans lesquelles devraient se trouver les molécules matérielles qui constituent le globe terrestre, pour que les effets de la cohésion des corps cristallisés qui existent à sa surface pussent être expliqués par les lois de l'attraction newtonienne. C. R. XXXIV. 85-90†; Cosmos I. 692-700†; Pogg. Ann. LXXXVIII. 432-442†.

Schon im Berl. Ber. 1848. p. 13 ist der Ansichten von Hrn. Séguin über die Molecularconstitution der festen Körper Erwähnung gethan, mit Hülfe welcher er die Newton'schen Gesetze auch auf die Erscheinungen der Cohäsion anzuwenden sucht. Das Wesen dieser Ansicht besteht darin, dafs in jedem Molecül die Atome nicht gleichmäfsig vertheilt, sondern strahlig angeordnet sind, so dafs das Verhältnifs der Menge der Atome in einem Molecül (das er von Kugelform annimmt), und der Menge derselben in einem solchen Strahl (dem Durchmesser der Kugel) ein viel geringeres ist als das Verhältnifs zwischen Cubicinhalt und Länge des Durchmessers einer Kugel.

In dem neueren Aufsatz sucht Hr. Séguin nach diesen Grundsätzen zu erklären, weshalb zwei Molecüle, wovon wir das eine über der Oberfläche der Erde so befestigt, dafs es sich der Erde nicht nähern kann, das andere aber an jenes Molecül nur durch die Cohäsion gefesselt denken wollen, sich nicht von

einander trennen, warum letzteres nicht durch die grofse Masse der Erde so stark angezogen wird, dafs es dieser sich zu bewegt. Um dies zu erklären, bedarf Hr. Séguin der Annahme, dafs z. B. eine Kugel, deren Durchmesser 120 Molecüle enthält, nur aus etwa 2160 Molecülen besteht. Denkt man sich nun zwei solcher Kugeln auf einander wirkend, so wird ihre Anziehung ausgedrückt werden können durch 1, wenn man die Masse der Kugeln = 1 und die Entfernung ihrer Centra = 1 setzt. Nach dem Newton'schen Gesetz wäre dann nämlich die Anziehung $= \frac{1}{1^2} = 1$; die Anziehung der einzelnen Molecüle, die sich zunächst befinden, wird aber bei den obigen Voraussetzungen sein $\frac{1}{2160} : \left(\frac{1}{120}\right)^2 = \frac{14400}{2160} = 6{,}66$, also viel gröfser als die Anziehung zweier Massen.

Durch diese Betrachtung will Hr. Séguin die Erscheinung erklären, weshalb die Erde die auf sie fallenden Körper nicht so stark anzieht, dafs sie nur durch eine solche Kraft wieder von ihr entfernt werden können, durch welche z. B. ein Stück von einem anstehenden Granitfelsen losgetrennt werden kann. Er sucht den Grund für diese Erscheinung darin, dafs die Molecüle nicht gleichmäfsig in der Masse der Körper vertheilt sind, und daher die Anziehung nicht entsprechend der Zahl, welche ausdrückt, wie oft das Volum der Molecüle in dem Volum der Masse enthalten ist, sondern der Anzahl der in der letzteren enthaltenen Molecüle gemäfs wächst, während es viel näher gelegen haben würde anzunehmen, dafs die Vertheilung der Molecüle in der Masse der Körper gleichmäfsig sei (zur Erklärung der ungleichmäfsigen Anordnung derselben würde es der Annahme einer besonderen Kraft bedürfen), dafs aber der Annäherung der Massen bis zu der Nähe, in welcher sich die Molecüle befinden, sich Hindernisse entgegensetzen, die nur unter besonderen Umständen überwunden werden können. Da die Anziehung mit den Quadraten der Entfernung abnimmt, so mufs dadurch, dafs die Massen dem Molecül aufser ihnen sich nicht bis zu der Nähe, in welcher sich die Molecüle in einem Körper befinden, nähern können, die Anziehung der Massen

gegen die Molecüle geringer werden können als die Anziehung der Molecüle unter sich. Jene Hindernisse sind die Unebenheiten der Oberfläche der Körper, namentlich aber die auf der Oberfläche derselben condensirten Gase. Denken wir uns, es stände irgendwo metallisches Blei an, so würde ein anderes darauf gelegtes Stück Blei nicht daran haften, selbst dann nicht, wenn beide Bleimassen mit genau ebenen Flächen auf einander gelegt wären. Die dazwischen befindliche Luft hindert die Annäherung bis zu der Nähe, dafs die sich zunächst befindlichen Atome sich mit der Stärke der Cohäsionskraft anziehen könnten. Schiebt man aber das bewegliche Stück Blei so über das mit der Erde verbundene stark aufdrückend hinweg, dafs die auf beiden Oberflächen befindlichen condensirten Luftschichten entfernt werden, so ist durch diese Operation ersteres mit letzterem zu einer Masse verbunden. Man hat durch die Entfernung der Luftschichten die Annäherung der Molecüle bis zu dem Grade ermöglicht, dafs die Anziehung derselben die Stärke der Cohäsionsanziehung erreicht.

Hierdurch scheint mir die Grundannahme von Hrn. Séguin so vollständig unnütz um die Möglichkeit der Anwendung des Newton'schen Gesetzes auch auf die Cohäsionserscheinungen anschaulich zu machen, dafs ich auf die Einzelheiten des Aufsatzes weiter einzugehen für zwecklos halte. *Hn.*

A. Gaudin. Septième mémoire sur le groupement des atomes dans les molécules, et sur les causes les plus intimes des formes cristallines. C. R. XXXIV. 168-170*; Arch. d. Pharm. (2) LXXI. 172-173; Chem. C. Bl. 1852. p. 251-252.

Hr. Gaudin glaubt nach mehr als zwanzigjährigen Bemühungen die Principien gefunden zu haben, welche die Aneinanderlagerung der Atome zur Bildung von Molecülen und der Molecüle zur Bildung von Krystallen regeln. Diese Principien sind:

1) Mit Ausnahme der vieratomigen Molecüle einiger einfacher Körper sind alle Molecüle ohne Ausnahme aus Reihen von Atomen zusammengesetzt, die der wirklichen oder angenommenen Axe des Molecüls parallel sind.

2) Aufser dem cubischen System sind alle Krystalle ohne Ausnahme aus Molecülen zusammengesetzt, deren wirkliche oder angenommene Axen unter sich parallel sind, d. h. den Reihen von Atomen parallel, welche die Molecüle bilden.

3) Aufser den Molecülen in rhomboidalen und geraden rechtwinkligen Prismen schneiden sich die geraden Linien, welche die wirklichen oder angenommenen Mittelpunkte der Atomreihen in den Molecülen, oder der Molecüle in den Krystallen verbinden, unter Winkeln von 90° und 60°.

4) Mit Ausnahme der ebenen, tetraëdrischen, cubischen, rhombisch- oder rectangulär-prismatischen Molecüle sind alle Molecüle Doppelpyramiden von 3, 4, 6 Seitenflächen, bei denen die entsprechenden Prismenflächen vorkommen können oder nicht. Diese Doppelpyramiden gruppiren sich in dem hexagonalen Systeme zu dreien und sechsen um eine, in dem quadratischen zu vieren und achten um eine, mit und ohne Umgebung von linearen Molecülen erster Ordnung, um zusammengesetztere Molecüle zu erzeugen, welche ihrerseits Tafeln oder drei-, vier-, sechsseitige Prismen mit abgestutzten Doppelpyramiden darstellen.

Der Hr. Verfasser macht sodann auf die wichtige Rolle aufmerksam, welche die linearen Molecüle erster Ordnung spielen, die aus einem Atom einer Art und zweien einer anderen bestehen, welche letztere ersteres so einschliefsen, dafs alle drei in einer geraden Linie liegen. Zu den linearen Molecülen erster Ordnung rechnet derselbe die Molecüle des Wassers, der Kieselsäure (SiO^2), der Kohlensäure, des Kohlenwasserstoffs etc. Dieses lineare Molecül erster Ordnung soll nach ihm der Erzeuger aller zusammengesetzten, mit einem Centrum versehenen Molecüle sein. Es kommt wenigstens einmal in den einfachsten Molecülen vor, deren Axe es bildet, und eben so viel Mal, als die Basis Seiten hat, senkrecht auf die Axe, mit Ausnahme des gleichseitigen Dreiecks.

Die Beweise für seine Theorie findet Hr. Gaudin in einer Reihe von Erscheinungen bei den krystallisirten Mineralien, namentlich bei dem Arragonit, Kalkspath, Gyps und dem Feldspath, deren Zusammenhang aber mit jener Theorie durch die kurzen Andeutungen, die derselbe giebt, meist nicht verständlich wird.

Endlich wendet er dieselbe auf die Reihe der vier Atome Sauerstoff enthaltenden organischen Säuren an, von denen er sagt, dafs, wenn man die Atome derselben ersetze durch Atome Kalium oder Natrium, Aluminium, Silicium und Sauerstoff, man in diesen organischen Verbindungen die Molecularformen der Feldspathe, der Glimmer, des Pyromorphits, des Cordierits und der Zeolithe des Mineralreichs wiederfinde, eine Behauptung, die bei der mangelnden weiteren Auseinandersetzung vollständig unverständlich ist, und daher sich jeder Beurtheilung entzieht. Hr. Gaudin ist der Meinung, dafs diese neue Anwendung, welche er von seiner Theorie macht, zeige, welch mächtiges Hülfsmittel sie sein würde zur Sicherstellung der Analysen, wenn man endlich dahin käme, ihre Wahrheit anzuerkennen. *Hn.*

C. S. C. Deville. Recherches sur le dimorphisme et sur les transformations du soufre. C. R. XXXIV. 561-564†; Inst. 1852. p. 113-114; Erdmann J. LVI. 363-366†; Chem. C. Bl. 1852. p. 529-530*; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 188-189.

Hr. Deville hat gefunden, dafs beim Erkalten fast gesättigter Lösungen von Schwefel in Benzol anfänglich (bei 80° bis 95° C.) nur wenig Schwefel in Oktaëdern, die gröfste Masse dagegen in schiefen rhombischen Prismen anschiefst. Jene Krystalle bleiben durchsichtig, diese werden sogleich undurchsichtig, namentlich schnell, wenn man sie berührt, indem sie sich im Innern in die oktaëdrische Form umwandeln. Die bei dieser Umwandlung entwickelte Wärme hat Hr. Deville an dem aufsteigenden, verschieden das Licht brechenden Flüssigkeitsstrome erkannt, welcher sich von dem in Umwandlung begriffenen Krystall erhebt.

Abscheidung von Prismen aus solcher Lösung des Schwefels findet oft noch bei 26° oder 27° C. reichlich statt. Unter 22° C. bilden sich jedoch nur Oktaëder.

Hr. Deville liefs ferner Schwefel, der längere Zeit in einem Oelbade über 300° C. erhitzt worden war, nachdem er ein Thermometer mit sehr kleiner Kugel in die flüssige Masse getaucht hatte, allmälig erkalten. Er beobachtete die Secundenzahl,

welche verflofs, während die Masse sich um 5° C. abkühlte. Die Resultate dieser Versuche sind in folgender Tabelle zusammengefafst:

Temperatur.	5° C. Temperaturerniedrigung entsprechende Secundenzahl.	Temperatur.	5° C. Temperaturerniedrigung entsprechende Secundenzahl.
Von 290° auf 280°	39″	Von 170° auf 165°	59″
- 280 - 270	40	- 165 - 160	47
- 270 - 260	45	- 160 - 155	78
- 260 - 250	52	- 155 - 150	104
- 250 - 240	54	- 150 - 145	125
- 240 - 230	56	- 145 - 140	77
- 230 - 220	57	- 140 - 135	70
- 220 - 210	58	- 135 - 130	75
- 210 - 200	65	- 130 - 125	80
- 200 - 190	72	- 125 - 120	84
- 190 - 180	76	- 120 - 115	91
- 180 - 175	74	- 115 - 110	111
- 175 - 170	68		

Aus dieser Tabelle folgt, dafs die Abkühlungszeit Anfangs sich ziemlich bedeutend verlängert, bei etwa 165° wieder auf den Normalwerth herabsinkt, und dann plötzlich bei etwa 150° wiederum sehr stark sich ausdehnt.

Hr. Deville meint, diese Erscheinung könne dadurch verständlich werden, wenn man annimmt, der Schwefel gehe von den höchsten bis zu den niedrigsten Temperaturen durch verschiedene Gleichgewichtszustände, in denen die Molecüle in demselben sich näher kommen oder von einander entfernen.

Da von der Entfernung der Molecüle von einander in einem Körper das specifische Gewicht desselben abhängig ist, so hätte Hr. Deville wohl einen Versuch zur Bestätigung seiner Ansicht machen können.

Hn.

Brame. Expériences sur la formation des vésicules et des utricules. Inst. 1852. p. 207-208†.

Hr. Brame macht eine grofse Reihe von Versuchen bekannt, welche den Zweck haben einige Umstände zu erforschen, die die gegenseitige Anordnung der beim Verdunsten der Körper sich absetzenden Bläschen (vésicules) oder Zellchen (utricules), die Bildung der Dendriten durch Wärme, die der einfachen oder concentrischen Cycliden, die der Ringe etc. bestimmen.

Die Versuche sind zu mannigfach, als dafs sie sich im Auszuge wiedergeben liefsen. Auch hat der Hr. Verfasser keine allgemeine Theorie zur Erklärung von allen oder von Gruppen der beobachteten Erscheinungen aufgestellt, so dafs sie noch ganz zusammenhangslos erscheinen. Diejenigen, welche sich für den eigenthümlichen Zustand der Materie, den Hr. Brame zum Gegenstande seiner Forschungen gemacht hat, interessiren, müssen daher auf seine eigenen Angaben verwiesen werden. Dieselben finden übrigens eine gedrängte Zusammenstellung der Resultate auch der früheren Arbeiten des Hrn. Brame in dem Commissionsbericht des Hrn. Dufrénoy (C. R. XXXVI. p. 463), woselbst auch die Citate der Arbeiten, auf welche derselbe sich bezieht, angegeben sind. *Hn.*

---

d'Estocquois. Note sur l'attraction moléculaire. C. R. XXXIV. 475-475†; Inst. 1852. p. 99-99†; Cosmos II. 315-316†.

Nach Hrn. d'Estocquois ist die Molecularanziehung eine Kraft von unbekannter Natur, welche die Theile der Körper einander zu nähern oder von einander zu entfernen sucht, und die in den festen Körpern von der Form der Molecüle und der Richtung ihrer Axen abhängig ist. Bei den zähen Flüssigkeiten haben die Molecüle noch das Bestreben, sich nicht gegen einander zu verschieben, wogegen bei den eigentlich flüssigen Körpern und den Gasen dies Bestreben unmerklich wird. Hr. d'Estocquois betrachtet daher einen Körper letzterer Art als ein System materieller Punkte, welche dem Einflufs der Schwere und gegensei-

tiger Attractionen und Repulsionen unterworfen sind, welche letztere in der Richtung der Verbindungslinie jener Punkte wirken. Von der Wirkung zweier Punkte auf einander weiſs man nur, daſs sie von der Entfernung letzterer abhängig ist. Herr d'Estocquois versucht einiges Licht auf die Form der Function zu werfen, welche das Gesetz für jene Wirkung ausdrückt.

Er findet für sie eine Bedingung, welche sie erfüllen muſs, die aber nicht weiter genannt wird, und durch Prüfung dieser Bedingung wird er zu folgendem Lehrsatz geführt:

Wenn alle Molecüle im umgekehrten Sinne einer und derselben Potenz des Abstandes sich anziehen oder abstoſsen, so kann der flüssige Zustand nur existiren, wenn diese Potenz die zweite ist. Dieser Satz, so wie die übrigen Folgerungen, scheinen anzudeuten, daſs die Molecularanziehung dem Gesetz des umgekehrten Verhältnisses der Quadrate der Entfernung folgt. Dieser letztere Schluſs würde nur Anwendung finden auf die gegenseitigen Wirkungen wägbarer Theile und auf die auf diese von den sogenannten imponderabelen Theilen ausgeübten Wirkungen.

Es ist zu bedauern, daſs die Begründung der Aussprüche des Hrn. d'Estocquois vollständig fehlt, so daſs man sich jedes Urtheils über dieselben enthalten muſs. *Hn.*

J. N. v. Fuchs. Theoretische Bemerkungen über die Gestaltungszustände des Eisens. Münchn. Abh. VII. 1. p. 3-15; Dingler J. CXXIV. 346-355†; Chem. Gaz. 1853. p. 94-96; Schweiz. Gewerbebl. 1852. Sept.; Chem. C. Bl. 1852. p. 497-502†; Phil. Mag. (4) V. 389-391*; Pogg. Ann. LXXXVI. 159-160†; Liebig Ann. LXXXIV. 257-258*; Mech. Mag. LVII. 255-256; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 190-195*; Fechner C. Bl. 1854. p. 41-46; Repert. of pat. inv. (2) XXII. 379-382.

Obgleich man es schon seit langer Zeit als ausgemacht betrachtet, daſs der Kohlenstoffgehalt es wesentlich ist, welcher das Stabeisen, den Stahl und das Roheisen unterscheidet, stellt doch Hr. v. Fuchs die Ansicht auf, daſs vielmehr nur die Krystallform, in der das Eisen sich abscheide, die verschiedenen

physikalischen Eigenschaften jener Eisensorten bedinge. Er nimmt an, das Eisen sei dimorph. Im Stabeisen sei es in Formen des regulären Systemes krystallisirt, im Roheisen wahrscheinlich rhomboëdrisch. Der Stahl sei eine Legirung der tesseralen und rhomboëdrischen Form. Die letztere Form kann nicht mit Sicherheit festgestellt werden, da die Flächen, die beim Zerschlagen des Spiegeleisens entstehen, nicht mehr Spaltungsflächen sind. Denn wie Hr. v. Fuchs angiebt, sind dieselben nicht unter einander parallel. Ein dritter Zustand des Eisens endlich tritt nach demselben ein, wenn man es bis zur Schweifshitze erwärmt. Dadurch wird es amorph.

Den Kohlenstoff im Roheisen, selbst im Spiegeleisen hält Hr. v. Fuchs nicht für chemisch gebunden. Er bewirke, meint er, nur dadurch die Bildung des rhomboëdrischen Eisens, weil er selbst rhomboëdrisch krystallisirt, und daher die im Eisen liegende Disposition, in dieser Form zu krystallisiren, weckt. Er übersieht gänzlich, dafs beim Auflösen des Spiegeleisens in concentrirter Salzsäure fast der ganze Kohlengehalt in Form eines Kohlenwasserstoffs ausgetrieben wird, was nicht der Fall sein könnte, und in der That nicht der Fall ist, wenn die Kohle als Graphit dem Eisen nur beigemengt ist. Chemisch gebunden mufs also Kohlenstoff in dem Spiegeleisen und auch im Roheisen sein, und diese Verbindung kann nicht die Eigenschaften des Eisens selbst haben, mufs daher einen Einflufs auf die Eigenschaften solchen Eisens ausüben, dem sie beigemengt ist.

Damit ist die Unmöglichkeit des Dimorphismus des Eisens nicht erwiesen. Indessen hat Hr. v. Fuchs doch nicht genügende Beweise dafür beigebracht. *Hn.*

C. Brame. Recherches sur les densités du soufre. Inst. 1852. p. 192-193†; C. R. XXXV. 748-749†; Chem. C. Bl. 1853. p. 46-47*; Phil. Mag. (4) V. 149-150*; Arch. d. Pharm. (2) LXXIV. 42-43†.

Hr. Brame hat Versuche gemacht über die Dichtigkeit des Schwefels in seinen verschiedenen Zuständen, die aber nichts wesentlich Neues enthalten. Sie sind mit dem Zweck angestellt,

die Ansicht des Hrn. Verfassers über die eigenthümlichen Molecularzustände der Körper, die er Utricular- und Vesicularzustände nennt, als von wesentlichem Einflufs auf gewisse physikalische Eigenschaften, namentlich auf das specifische Gewicht, darzustellen. Er meint, dafs nicht der Dimorphismus des Schwefels, sondern sein Utricularzustand als die Ursache der Veränderungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften zu betrachten ist, welche der Schwefel in seinen verschiedenen Zuständen zeigt. *Hn.*

A. Kenngott. Ueber ein bestimmtes Verhältnifs zwischen dem Atomgewichte, der Härte und dem specifischen Gewichte isomorpher Minerale. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1852. 4. p. 104-116†.

In dieser Arbeit vergleicht Hr. Kenngott eine Reihe isomorpher Mineralien, so wie einige Elemente, in Bezug auf ihr Atomgewicht, ihre specifischen Gewichte und ihre Härte. Bei dieser Vergleichung hat sich ergeben, dafs bei folgenden isomorphen Mineralien das Atomvolum, d. h. das Atomgewicht dividirt durch das specifische Gewicht, im umgekehrten Verhältnifs ihrer Härte steht:

1) Rotheisenstein und Korund.
2) Bleiglanz und Silberglanz.
3) Manganblende und Zinkblende.
4) Hauerit und Pyrit.
5) Pyrrhotin und Greenockit.
6) Steinsalz und Salmiak.
7) Hornsilber und Jodsilber.
8) Diaspor und Pyrrhosiderit.
9) Spinell und Magneteisenerz.
10) Wollastonit und Rhodonit.
11) Scheelit und Scheelbleispath.
12) Arcanit und Karstenit.
13) Arcanit und Anglesit.
14) Arcanit und Schwerspath.

15) Arcanit und Cölestin.
16) Kalkspath und Talkspath.
17) Kalkspath und Eisenspath.
18) Kalkspath und Manganspath.
19) Kalkspath und Zinkspath.
20) Arragonit und Cerussit.
21) Witherit und Arragonit.
22) Uranit und Chalkolith.
23) Apatit und Pyromorphit.
24) Pyromorphit und Mimetesit.
25) Apatit und Mimetesit.

Auch die folgenden Mineralien sind der allgemeineren Annahme jenes Gesetzes für alle isomorphen Mineralien nicht entgegen. Bei ihnen ist das Atomvolum nahezu gleich, also auch die Härte.

1) Pyrrhotin und Millerit.
2) Karstenit und Anglesit.
3) Cölestin und Anglesit.
4) Cölestin und Karstenit.
5) Schwerspath und Karstenit.
6) Bittersalz und Zinkvitriol.
7) Talkspath und Zinkspath.
8) Strontianit und Cerussit.
9) Vivianit und Erythrin.
10) Vivianit und Nickelblüthe.
11) Nickelblüthe und Erythrin.

Bei Gold und Silber ist sowohl die Härte als das Atomvolum nahezu gleich. Beim Silber und Quecksilber, Silber und Eisen, Iridium und Platin, Eisen und Diamant stehen sie aber im umgekehrten Verhältnifs zu einander.

Die Ursache dieser Gesetzmäfsigkeit streng ableiten zu wollen, wäre ein müfsiges Unternehmen, da dazu die Kenntnifs der molecularen Constitution der Krystalle nöthig wäre, welche wir nicht erlangt haben, und schwerlich kennen lernen werden.

Hr. KENNGOTT giebt aber seine Vorstellungsweise von dem Grunde dieser Gesetzmäfsigkeit. Er nimmt nämlich an, dafs die Atome eine gewisse Compressibilität, ähnlich wie die Massen,

besitzen, d. h. dafs ihr Volum sich ändern kann, je nach der Wirkung, welche die damit verbundenen Atome darauf ausüben. Je gröfser diese Wirkung ist, desto kleiner wird das Volum werden, aber um so gröfsere Kraft mufs erforderlich sein, um die Theilchen von einander zu trennen, d. h. desto gröfser ist die Härte.

Wenn ich auch dieser Erklärungsweise mich vollständig anschliefse, so kann ich doch der Ansicht nicht huldigen, wonach die Atome in Gestalt und Gröfse veränderlich sein sollen, weil jene Gesetzmäfsigkeit sich auch deuten läfst, wenn man unveränderliche aber durch die geringere oder gröfsere Anziehung sich mehr oder weniger entfernt von einander haltende Atome annimmt.

Hr. Kenngott widmet der Rechtfertigung der Ansicht von dem Leben der Krystallindividuen einen Theil seines Aufsatzes, bedenkt aber nicht, dafs alles Leben nicht nur die Kraft seiner Erhaltung, sondern auch den Keim seines Vergehens nothwendig in sich trägt, was bei den Krystallindividuen nicht der Fall ist, die nur durch äufsere, zufällige Einflüsse als solche vernichtet werden. *Hn.*

---

2. Cohäsion und Adhäsion.

E. Filhol. Recherches sur le pouvoir décolorant du charbon et de plusieurs autres corps. Ann. d. chim. (3) XXXV. 206-221†; C. R. XXXIV. 247-248; Inst. 1852. p. 51-51; Pogg. Ann. LXXXVI. 330-332; Arch. d. sc. phys. XIX. 315-317; Erdmann J. LV. 475-476; Arch. d. Pharm. (2) LXXI. 178-179; Chem. C. Bl. 1852. p. 211-212; Chem. Gaz. 1852. p. 154-155; Dingler J. CXXIV. 450-452.

Hr. Filhol erwähnt die früher allgemein herrschende Ansicht, dafs die Kohle der einzige einfache Körper sei, der die

Eigenschaft habe in Flüssigkeiten aufgelöste Farbestoffe aufzunehmen, und dafs nach Versuchen von Bussy und Payen der Grad der Vertheilung einen Einflufs auf das Entfärbungsvermögen der Kohle ausübe; dafs die Kohle den Flüssigkeiten auch einen Theil der darin gelösten nicht färbenden Substanzen entziehe; dafs zusammengesetzte Körper ebenfalls Flüssigkeiten entfärben können als wie Seide, Leinwand etc., eine Eigenschaft, welche diese Körper mit einigen zur Darstellung der Lackfarben benutzten Metalloxyden, als z. B. Thonerde, Zinnoxyd etc. theilen; dafs nach der Ansicht der meisten Chemiker die Wirkung dieser Oxyde auf Farbstoffe verschieden von der der Kohle sei; letztere sei rein physikalisch, indefs erstere eine chemische Einwirkung sei, wie denn auch einige zum Fixiren der Farben benutzten Salze eine chemische Wirkung haben. Nachdem er noch eine Stelle citirt hat, aus welcher hervorgeht, dafs Berzelius eine von der herrschenden Ansicht abweichende Meinung über die Wirkung der Kohle gehabt habe, stellt er folgende Sätze auf, die zu beweisen Zweck seiner Abhandlung ist:

1) Die Kohle ist nicht der einzige einfache Körper, der im Stande ist, Flüssigkeiten zu entfärben.

2) Die Zahl der mit Entfärbungskraft begabten einfachen Körper ist gröfser als man denkt, und diese Kraft hängt von physikalischen und nicht von chemischen Eigenschaften dieser Körper ab.

3) Der Grad der Vertheilung übt einen grofsen Einflufs auf das Entfärbungsvermögen einer jeden Substanz aus.

4) Ein Körper kann sehr grofse Neigung haben, sich mit einem Farbstoff zu verbinden, indefs er wenig Neigung zu einem andern hat. Hat man nun vergleichungsweise die Einwirkung verschiedener Körper auf gefärbte Flüssigkeiten festgestellt, so sind die beobachteten Verhältnisse nicht mehr dieselben, wenn die Natur der färbenden Substanz verändert wird.

5) Die Entfärbung ist in den meisten Fällen eine physikalische Erscheinung und nur in den seltensten Fällen das Resultat einer chemischen Einwirkung.

6) Diese Eigenschaft kann in der analytischen Chemie und in der Industrie eine nützliche Anwendung finden; ebenso gestat-

tet sie mehrere beobachtete Thatsachen zu erklären, von denen man sich bis dahin keine Rechenschaft geben konnte.

Die zu den Versuchen verwandten gefärbten Flüssigkeiten sind folgende:

Lackmustinktur.
Indigschwefelsaures Natron.
Brasilienholzdekoct.
Rothwein.
Melasse.

Die Versuche wurden zuweilen bei gewöhnlicher Temperatur, zuweilen mit Anwendung von Wärme angestellt. Bei allen Versuchen wurde ein bestimmtes Volumen der Flüssigkeit mit $\frac{1}{10}$ ihres Gewichtes der entfärbenden Substanz gemengt, und das Gemenge nach einer bestimmten, bei allen Versuchen gleichen Zeit auf ein Filtrum gebracht. Die filtrirte Flüssigkeit wurde nun mit einer Normalflüssigkeit vermittelst des Colorimeters von Collardeau verglichen. Der Hr. Verfasser nahm hierbei an, dafs, wenn die Färbung der beiden Flüssigkeiten in den beiden Gläsern dieselbe sei, die Intensität der Färbung sich umgekehrt verhalte wie die Dicke der Flüssigkeitsschicht, durch welche die Beobachtung angestellt wurde.

Die nächstfolgende Tabelle zeigt die Resultate der Versuche, welche mit Lackmustinktur in der Kälte und bei erhöhter Temperatur erhalten wurden.

Durch 100 wird die Entfärbungskraft der thierischen Kohle repräsentirt, die kalt mit Chlorwasserstoffsäure und destillirtem Wasser ausgewaschen worden ist.

Bei den mit Anwendung von Wärme angestellten Versuchen wurde die Substanz genau mit der Flüssigkeit gemengt, und dann so lange mit derselben in Berührung gelassen, als nöthig war, um dieselbe bis zum Kochen zu erhitzen, unmittelbar hiernach wurde die Flüssigkeit filtrirt und dann nach dem Erkalten beobachtet. Alle Flüssigkeiten wurden beim Erwärmen möglichst gleichen Einflüssen unterworfen.

Name der Substanz.	Zahl d. Theilstriche am Colorimeter. Normal-flüssigkeit.	Entfärbte Flüssigkeit.	Färbungs-intensität in der entfärbten Flüssigkeit.	Wirkliche Entfär-bungskraft.	Entfär-bungskraft auf dieje-nige der Kohle be-zogen.
Lackmustinctur (in der Kälte angestellte Versuche).					
Kohle	5	20,00	25,00	75,00	100,00
Reines Eisenoxydhydrat	5	150,00	3,33	96,67	128,90
Goldschwefel	5	150,00	3,33	96,67	128,90
Thonerde	5	40,00	12,50	87,50	116,00
Magnesia	5	30,00	16,66	83,34	111,00
Phosphorsaure Kalkerde	5	28,00	17,85	82,15	109,00
Durch Wasserstoff reducirtes Eisen	5	17,50	28,50	71,50	95,33
Künstlich dargestelltes Arseniksulphür (?)	5	15,00	33,33	66,67	88,90
Natürliches Mangansuperoxyd	5	15,00	33,33	66,67	88,90
Indigo	5	12,50	40,00	60,00	80,00
Zinkoxyd	5	12,50	40,00	60,00	80,00
Natürliches Eisenoxydhydrat	5	12,50	40,00	60,00	80,00
Zinnsäure	5	10,50	47,20	52,80	70,40
Chromsaures Bleioxyd	5	10,50	47,20	52,80	70,40
Bleiglätte	5	10,00	50,00	50,00	66,66
Mennige	5	10,00	50,00	50,00	66,66
Jodblei	5	10,00	50,00	50,00	66,66
Antimonsäure	5	10,00	50,00	50,00	66,66
Natürliches Schwefelantimon	5	9,00	55,56	44,44	59,25
Schwefelsaures Bleioxyd	5	8,00	62,50	37,50	50,00
Eisenoxyd	5	7,50	66,67	33,33	44,45
Schwarzes Eisenoxyd (Eisenoxyduloxyd?)	5	7,50	66,67	33,33	44,45
Kermes	5	7,50	66,67	33,33	44,45
Kupferoxyd	5	6,25	80,00	20,00	26,67
Quecksilberchlorür	5	6,00	83,33	16,67	22,22
Schwefelmilch	5	6,25	80,00	20,00	26,67
Lackmustinctur (bei erhöhter Temperatur).					
Kohle	1	112,00	0,89	99,11	100,00
Eisenoxydhydrat	1	25,00	4,00	96,00	96,86
Phosphorsaurer Kalk	1	9,50	10,52	89,48	90,28
Magnesia	1	6,50	15,00	85,00	85,75
Goldschwefel	1	5,00	20,00	80,00	80,17
Mangansuperoxyd	1	3,75	26,67	73,33	73,88
Chromsaures Bleioxyd	1	2,50	40,00	60,00	60,54
Zinkoxyd	1	2,50	40,00	60,00	60,54
Schwefelantimon	1	2,00	50,00	50,00	50,44
Kupferoxyd	1	1,25	80,00	20,00	20,17
Eisenoxyd	1	1,50	66,67	33,33	33,62
Antimonsäure	1	1,50	66,67	33,33	33,62
Kermes	1	1,30	76,92	23,08	23,28
Quecksilberchlorür	1	1,30	76,92	23,08	23,28
Bleiglätte	1	1,25	80,00	20,00	20,17
Schwefelsaures Bleioxyd	1	1,25	80,00	20,00	20,17
Zinnsäure	1	1,25	80,00	20,00	20,17
Jodblei	1	unbestimmt	—	100,00	100,89

Aus den in den beiden Tabellen aufgezeichneten Thatsachen geht hervor, dafs die darin aufgeführten 28 Körper nicht nur alle eine deutliche entfärbende Kraft besitzen, sondern dafs 8 sogar in dieser Hinsicht die thierische Kohle übertreffen. Aufserdem ist zu bemerken, dafs unter den den Versuchen unterworfenen Körpern sich Metalloide, Metalle, Säuren, Basen und Salze der verschiedensten Art befinden.

Die Entfärbung der Lackmustinctur durch Indigo scheint besonders die von Bussy aufgestellte Theorie über die Entfärbung durch Kohle zu unterstützen, da hier keine chemische Einwirkung anzunehmen ist. Ebenso geht aus den aufgeführten Versuchen hervor, dafs der Zustand der Vertheilung, in welchem sich die Körper befinden, einen bedeutenden Einflufs auf ihre Fähigkeit, sich mit den Farbestoffen zu verbinden, ausübt; so z. B. ist die entfärbende Kraft des Eisenoxydhydrats gleich 129, die des wasserfreien Oxyds 44,45, ein Unterschied, der nur der Verschiedenheit der Vertheilung zuzuschreiben ist.

Es könnte auffallend erscheinen, dafs der phosphorsaure Kalk als eine Substanz aufgeführt ist, die besser als thierische Kohle die Lackmustinctur entfärbt, da Bussy und Payen an demselben keine bemerkbare Entfärbungskraft gefunden haben. Dieses erklärt sich aber dadurch, dafs in den aufgezeichneten Versuchen gefällter, also sehr fein vertheilter phosphorsaurer Kalk angewandt worden, indefs Bussy und Payen gebrannte Knochen benutzt haben. Uebrigens entfärbt auch der fein vertheilte phosphorsaure Kalk schwefelsaure Indiglösung kaum, während Kohle dazu das Vermögen in hohem Grade besitzt.

In der zweiten Tabelle findet man, dafs die Kohle bei erhöhter Temperatur ein gröfseres Entfärbungsvermögen besitzt, indefs sich das Eisenoxydhydrat umgekehrt verhält. Der Hr. Verfasser erklärt dieses dadurch, dafs dasselbe beim Kochen einen Theil des Hydratwassers verliert, also compacter wird. Das wasserfreie Eisenoxyd im Gegensatz nimmt beim Kochen etwas Wasser auf, und so wird die entfärbende Kraft vermehrt; ähnlich verhalten sich Braunstein, phosphorsaurer Kalk, chromsaures Bleioxyd, Magnesia, Calomel und Jodblei. Das Entfärbungsvermögen des Jodbleies ist ein solches, dafs die kochende Flüssigkeit fast farblos

durchs Filtrum läuft; die letzten Spuren der Farbe werden beim Erkalten durch die Krystallisation des Jodbleies fortgenommen. Auch hieraus geht hervor, daſs der Grad der Vertheilung einen groſsen Einfluſs auf das Entfärbungsvermögen ausübt, indem die aufgelöste Verbindung sich im möglichst fein vertheilten Zustand befindet, während sie mit der färbenden Substanz in Berührung ist, und diese hierdurch bindet.

Hiernach schien es interessant festzustellen, ob diese Einflüsse sich nicht nach der Natur der färbenden Substanz änderten; theilweise aus diesem Grunde wurden später anzuführende Versuche mit indigschwefelsaurem Natron, Rothwein, Brasilienholzdecoct und Melasse angestellt.

Die Tabellen 3 und 4 zeigen, daſs das Entfärbungsvermögen der angewandten Substanzen gegen Lackmus ein anderes als gegen Rothwein ist; hier ist das Eisenoxydhydrat, die Thonerde, die Magnesia und der phosphorsaure Kalk verhältniſsmäſsig weniger entfärbend als die Kohle. Das Kupferoxyd und der Braunstein haben auch an Entfärbungskraft verloren; aber sie stehen noch über der Thonerde, dem phosphorsauren Kalk und dem Eisenoxydhydrat, die in Bezug auf Lackmus eine höhere Entfärbungskraft besaſsen.

Auf den Rothwein haben einige Substanzen chemisch eingewirkt, andere hingegen rein physikalisch.

In den Tabellen 5 und 6 sind die Versuche mit Brasilienholzdecoct aufgeführt. Hier sind die Magnesia, das Kupferoxydul, das Kupferoxyd und die Antimonsäure ohne alle Einwirkung. Manganoxyd, kohlensaurer Baryt und kohlensaure Magnesia zeigen sich von geringer Wirkung, indeſs alle Bleipräparate dieselbe im Gegentheil in hohem Grade besitzen, und das Eisenoxydhydrat sich mit der Kohle gleich verhält. Durch Kochen haben das Eisenoxydhydrat, das kohlensaure Manganoxydul, der schwefelsaure Baryt und die Bleiglätte etwas von ihrer Kraft verloren, indeſs Schwefelblei mit der Kohle auf einer Stufe steht. Das Decoct übt eine chemische Wirkung auf Bleioxydhydrat aus, von welchem eine merkliche Menge gelöst wird.

Auf Melasse haben mehrere der angewandten Körper eine geringe Einwirkung. Schwefelblei äuſsert eine rein physikalische

Einwirkung, Bleioxydhydrat hingegen auch eine chemische, da eine merkliche Menge desselben gelöst wird.

Die Tabellen 9 und 10 enthalten die mit indigschwefelsaurem Natron angestellten Versuche. Die Auflösung dieses Salzes wird kaum durch diejenigen Körper entfärbt, welche sehr energisch auf andere färbende Substanzen einwirken; hierin steht in Bezug auf Entfärbungsfähigkeit die Kohle oben an. Aus diesen Thatsachen folgert der Hr. Verfasser, daſs die Entfärbung einer Flüssigkeit ein rein physikalischer Vorgang sei, da die Farbstoffe von verschiedenen Körpern, die chemisch nichts mit einander gemein haben, absorbirt werden können, und daſs ein und derselbe Körper je nach seiner Vertheilung ein verschiedenes Verhalten in dieser Beziehung zeige, wie z. B. die gut ausgewaschenen Schwefelblumen nicht merklich entfärben, indeſs der aus einer höhern Schwefelungsstufe gefällte Schwefel gut entfärbt; derselbe Unterschied zeigt sich beim geschmolzenen und beim durch Wasserstoff reducirten Eisen.

Die Mangelhaftigkeit seines Colorimeters hinderte Hrn. Filhol, seine Versuche weiter auszudehnen, welches er jedoch mit Hülfe eines besser construirten Instrumentes beabsichtigt, wobei er auch den Einfluſs der entfärbenden Substanzen auf andere aufgelöste nicht gefärbte Körper beobachten will.

Name der Substanz.	Zahl der Theilstriche am Colorimeter.		Färbungsintensität in der entfärbten Flüssigkeit.	Wirkliche Entfärbungskraft.	Entfärbungskraft auf diejenige der Kohle bezogen.
	Normalflüssigkeit.	Entfärbte Flüssigkeit.			
Rothwein (in der Kälte).					
Kohle	5	60,00	0,33	91,67	100,00
Goldschwefel	5	30,00	16,66	83,34	90,91
Kohlensaure Magnesia	5	17,00	29,41	70,59	77,00
Natürliches Schwefelantimon	5	12,00	41,66	58,34	63,64
Kupferoxyd	5	12,00	41,66	58,34	63,64
Braunstein	5	15,00	33,33	66,67	72,73
Eisenoxydhydrat	5	10,00	50,00	50,00	54,54
Thonerde	5	11,25	44,44	55,56	60,60
Antimonsäure	5	9,50	52,63	47,37	51,78
Zinnsäure	5	9,50	52,63	47,37	51,78
Jodblei	5	9,50	52,63	47,37	51,78
Mennige	5	8,50	58,82	41,18	44,92

Name der Substanz.	Zahl der Theilstriche am Colorimeter. Normalflüssigkeit.	Zahl der Theilstriche am Colorimeter. Entfärbte Flüssigkeit.	Färbungsintensität in der entfärbten Flüssigkeit.	Wirkliche Entfärbungskraft.	Entfärbungskraft auf diejenige der Kohle bezogen.
Schwefelmilch	5	12,00	41,66	58,34	63,64
Arsenik	5	10,00	50,00	50,00	54,54
Künstliches Schwefelblei. .	5	25,00	20,00	80,00	87,25
Rothwein (bei erhöhter Temperatur).					
Kohle	5	45,00	11,11	88,89	100,00
Goldschwefel	5		chemische Einwirkung.		
Natürliches Schwefelantimon	5	6,50	76,92	23,08	25,96
Braunstein	5		veränderte Farbe.		
Eisenoxydhydrat.	5	15,00	33,33	66,67	72,72
Thonerde	5	10,00	50,00	50,00	56,24
Antimonsäure.	5	8,00	62,50	37,50	42,18
Zinnsäure	5	7,50	66,66	33,34	37,50
Schwefelmilch.	5	10,00	50,00	50,00	56,17
Durch Wasserstoff reducirtes Eisen	5		chemische Einwirkung.		
Arsenik	5	10,00	50,00	50,00	56,17
Künstliches Schwefelblei. .	5	20,00	25,00	75,00	84,37
Phosphorsaurer Kalk . . .	5	8,00	62,50	37,50	42,18
Kohlensaurer Kalk	5	5,00	100,00	—	—
Oxalsaures Bleioxyd . . .	5	6,50	76,92	23,08	25,96
Schwefelsaurer Baryt . . .	5	6,50	76,92	23,08	25,96
Bleioxydhydrat	5	17,00	29,41	70,59	79,41
Brasilienholzdecoct (in der Kälte).					
Kohle	1	unbestimmt	fast Null	fast vollständig	100,00
Eisenoxydhydrat	1	unbestimmt	fast Null	fast vollständig	100,00
Bleioxydhydrat	1	unbestimmt	fast Null	fast vollständig	100,00
Künstliches Schwefelblei. .	1	14,75	6,77	93,23	93,23
Jodblei	1	8,00	12,50	87,50	87,50
Indigo	1	5,00	20,00	80,00	80,00
Bleiglätte	1	5,00	20,00	80,00	80,00
Schwefelsaures Bleioxyd . .	1	3,50	28,50	71,00	71,50
Goldschwefel	1	11,00	9,09	90,91	90,91
Künstlicher schwefelsaurer Baryt	1	2,00	5,00	50,00	50,00
Magnesia	1	1,00	100,00	—	—
Durch Wasserstoff reducirtes Eisen	1	Es findet eine chemische Einwirkung statt. Das Eisen löst sich.			
Brasilienholzdecoct (bei erhöhter Temperatur).					
Kohle	1	unbestimmt	—	100,00	100,00
Eisenoxydhydrat.	1	12,00	8,33	91,67	91,67
Bleioxydhydrat	1	unbestimmt	—	100,00	100,00
Künstliches Schwefelblei. .	1	unbestimmt	—	100,00	100,00

Name der Substanz.	Zahl der Theilstriche am Colorimeter.		Färbungsintensität in der entfärbten Flüssigkeit.	Wirkliche Entfärbungskraft.	Entfärbungskraft auf diejenige der Kohle bezogen.
	Normalflüssigkeit.	Entfärbte Flüssigkeit.			
Braunstein	1	3,00	33,33	66,67	66,67
Jodblei	1	5,00	20,00	80,00	80,00
Schwefelsaurer Baryt . . .	1	1,00	100,00	—	—
Kupferoxydul	1	1,00	100,00	—	—
Kupferoxyd	1	1,00	100,00	—	—
Durch Wasserstoff reducirtes Eisen	1	Es findet eine chemische Einwirkung statt. Das Eisen löst sich.			
Melasse (in der Kälte).					
Kohle	1	3,6	27,77	72,23	100,00
Bleioxydhydrat	1	4,00	25,00	75,00	103,83
Chromsaures Bleioxyd . .	1	2,40	41,66	58,34	80,76
Künstliches Schwefelblei . .	1	2,30	43,47	56,53	78,26
Zinkoxyd	1	2,20	45,45	54,55	75,52
Schwefelsaures Bleioxyd . .	1	2,20	45,45	54,55	75,52
Oxalsaures Bleioxyd . . .	1	2,20	45,45	54,55	75,52
Kupferoxyd	1	2,00	50,00	50,00	69,22
Antimonsäure	1	1,60	62,50	37,50	51,91
Eisenoxydhydrat	1	1,60	62,50	37,50	51,91
Bleisuperoxyd	1	1,60	62,50	37,50	51,91
Phosphorsaurer Kalk . . .	1	1,55	64,51	35,49	49,13
Schwefelsaurer Baryt . . .	1	1,50	66,67	33,33	46,15
Thonerde	1	1,20	83,33	16,67	23,07
Melasse (bei erhöhter Temperatur).					
Kohle	1	9,00	11,11	88,89	100,00
Künstliches Schwefelblei . .	1	4,00	25,00	75,00	84,37
Bleioxydhydrat	1	3,4	29,41	70,59	79,41
Eisenoxydhydrat	1	2,00	50,00	50,00	56,24
Thonerde	1	1,60	62,50	37,50	42,18
Phosphorsaurer Kalk . . .	1	1,60	62,50	37,50	42,18
Zinnsäure	1	1,50	66,66	37,34	37,50
Natürliches Schwefelantimon	1	1,30	76,92	23,08	25,96
Oxalsaures Bleioxyd . . .	1	1,30	76,92	23,08	25,96
Schwefelsaurer Baryt . . .	1	1,30	76,92	23,08	25,96
Kohlensaurer Kalk	1	1,00	100,00	—	—
Indigschwefelsaures Natron (in der Kälte).					
Kohle	1	unbestimmt	fast Null	100,00	100,00
Indigo	1	1,67	87,50	12,50	12,50
Thonerde	1	1,11	90,09	9,91	9,91
Eisenoxydhydrat	1	1,02	98,03	1,97	1,97
Phosphorsaurer Kalk . . .	1	1,02	98,03	1,97	1,97
Antimonsäure	1	1,02	98,03	1,97	1,97
Zinkoxyd	1	1,07	93,45	6,55	6,55
Jodblei	1	1,04	96,15	3,85	3,85
Bleiglätte	1	1,04	96,15	3,85	3,85
Künstliches Schwefelblei . .	1	1,20	83,33	16,67	16,67
Natürliches Manganoxyd . .	1	1,16	86,20	13,80	13,80

Name der Substanz.	Zahl der Theilstriche am Colorimeter. Normalflüssigkeit.	Entfärbte Flüssigkeit.	Färbungsintensität in der entfärbten Flüssigkeit.	Wirkliche Entfärbungskraft.	Entfärbungskraft auf diejenige der Kohle bezogen.
Schwefelsaures Bleioxyd . .	1	1,16	86,20	13,80	13,80
Schwefelsaurer Baryt . . .	1	1,00	100,00	—	—
Natürliches Schwefelantimon	1	1,00	100,00	—	—
Chromsaures Bleioxyd . .	1	1,03	97,08	2,92	2,92
Quecksilberchlorür	1	1,00	100,00	—	—
Antimonsäure	1	1,02	98,03	1,97	1,97
Kupferoxyd	1	1,00	100,00	—	—
Berlinerblau	1	1,16	86,20	13,80	13,80
Schwefelmilch	1	1,00	100,00	—	—
Durch Wasserstoff reducirtes Eisen	1	unbestimmt	chemische Einwirkung (?)		
Silber in Pulver	1	1,00	100,00	—	—
Indigschwefelsaures Natron (bei erhöhter Temperatur).					
Kohle	1	70,00	fast Null	100,00	100,00
Indigo	1	1,16	86,20	13,80	13,80
Magnesia	1	1,33	75,18	24,82	24,82
Kupferoxyd	1	1,25	80,00	20,00	20,00
Zinkoxyd	1	1,30	76,92	23,08	23,08
Kohlensaurer Kalk	1	1,16	86,20	13,80	13,80
Braunstein	1	veränderte Farbe.			
Schwefelsaurer Baryt . . .	1	1,00	100,00	—	—
Gepulverter Bleiglanz . . .	1	1,16	86,20	13,80	13,80
Zinnsäure	1	1,00	100,00	—	—
Antimonsäure	1	1,00	100,00	—	—
Thonerde	1	1,00	100,00	—	—
Schwefelantimon	1	1,00	100,00	—	—
Karmin	1	1,08	92,59	7,41	7,41
Bleiglätte	1	1,12	89,28	10,72	10,72
Eisenoxydhydrat	1	1,13	88,49	11,51	11,51
Kohlensaures Bleioxyd . .	1	1,08	92,59	7,41	7,41
Filtrirpapier [1]	1	1,16	86,20	13,80	13,80

So.

[1]) In allen Versuchen wurde der Einwirkung des Filtrirpapiers auf folgende Weise Rechnung getragen; es wurden zwei gleiche Filtra genommen, auf eines wurde ein Volumen der zur normalen bestimmten Flüssigkeit gegossen, gleich demjenigen, welches mit der entfärbenden Substanz in Berührung versetzt wurde. Die Flüssigkeit, welche der Einwirkung des Papiers ausgesetzt war, diente als Normalflüssigkeit.

E. Harms. Anwendung der Kohle als Entfärbungsmittel. Arch. d. Pharm. (2) LXIX. 121-130†; Erdmann J. LV. 475-475.

Aufser der Bestätigung des über diesen Gegenstand Bekannten theilt der Hr. Verfasser noch einige neue Beobachtungen mit. Nach denselben werden die Salze der Alkalien durch Kohle nicht verändert, Thonerdesalze wenig, wohl aber Kalk-, Baryt- und Magnesiaverbindungen. Die meisten Metallverbindungen werden unter theilweiser Reduction zersetzt, wobei jedoch die salpetersauren Salze einzelner Oxyde ausgenommen werden müssen. Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Borsäure, Benzoësäure, Oxalsäure, Bernsteinsäure, Weinsteinsäure, Baldriansäure werden ebenfalls aufgenommen, desgleichen die in der Pharmacie vorkommenden Bitterstoffe, wenn sie sich in der wässerigen Lösung befinden; die alkoholische Lösung derselben wird durch Kohle nicht verändert. *So.*

C. Guthe. Anwendung der Kohle als Entfärbungsmittel. Arch. d. Pharm. (2) LXIX. 131-136*; Erdmann J. LV. 474-475†; Chem. C. Bl. 1852. p. 213-216†; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 260-263*.

Hr. Guthe verglich verschiedene Kohlenarten mit einander in Bezug auf ihre Flüssigkeit rohe Alkaloide zu entfärben. Um einer weingeistigen Lösung von Morphium 1 Theil des Farbstoffs zu entziehen waren nothwendig

1½	Theile	reine feuchte Knochenkohle,
6	-	Kohle aus frischem Blute,
8	-	Kohle aus trockenem Blute,
9½	-	reine geglühte Knochenkohle,
14	-	rohe Knochenkohle,
22	-	Weinsteinkohle,
42	-	Linden- und Mahagonikohle,
48	-	Erlenkohle,
60	-	Eschenkohle,
64	-	Tannenkohle,
65	-	Kastanienkohle,

67 Theile Flieder- und Apfelbaumkohle,
80 - Buchenkohle,
84 - Birnbaumkohle,
90 - Eschenkohle.

Die zuerst angeführte wirksamste Knochenkohle war mit Chlorwasserstoffsäure gereinigt, nicht geglüht, und wurde in noch feuchtem Zustande angewandt. *Kr.*

---

3. Capillarität.

E. Bède. Mémoire sur l'ascension de l'eau et la dépression du mercure dans les tubes capillaires. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 470-475† (Cl. d. sc. 1852. p. 614-619†); Inst. 1852. p. 379-380†; Cosmos II. 141-144†; Mém. cour. d. Brux. XXV. 3-25†.

Um die Capillardepression des Quecksilbers zu untersuchen wandte Hr. Bède 23 Uförmige mit einem 15^{mm} bis 20^{mm} weiten, und einem capillaren Schenkel an. Die Radien der engen Schenkel variirten zwischen $0,0366^{mm}$ und $2,514^{mm}$. Fast alle Röhren waren an demselben Tage auf derselben Glashütte angefertigt. Das Quecksilber war nicht chemisch rein. Zu den Versuchen wurden die Röhren vertical aufgestellt, und die weiten Schenkel bis zu einer gewissen Höhe mit Quecksilber gefüllt. In den engen Schenkeln stieg dann das Quecksilber zuerst rasch, dann langsamer, und nach 12 Stunden hatte es noch nicht immer seinen höchsten Stand erreicht. Deshalb wurden die Beobachtungen erst 24 Stunden nach dem Füllen der weiten Röhren angestellt. Die Höhe des Quecksilbers in dem engen und in dem weiten Schenkel bestimmte Hr. Bède mit einem Kathetometer. Die Niveaudifferenz der beiden Flüssigkeitssäulen ergab die Capillardepression des Quecksilbers in dem engen Schenkel, nachdem sie um die dem weiten Schenkel entsprechende Depression vermehrt war, und wegen der Meniskenform der Kuppen

eine kleine Correction erlitten hatte. Aus Versuchen mit 12 Röhren (von 0,0366^mm bis 0,621^mm Radius) leitet Hr. Bède das Resultat ab, dafs die Capillardepression H dem Röhrenhalbmesser R umgekehrt proportional, oder dafs das Product dieser beiden Gröfsen HR constant (im Mittel = 4,847) ist, wie die Theorie es verlangt. Die 7 weitesten Röhren (von 1,025^mm bis 2,514^mm Radius), die Hr. Bède wenig berücksichtigt, geben für das Product der Depression und des Halbmessers im Mittel ungefähr den Werth 4.

Die Wanddicke der zuerst erwähnten 12 Röhren variirte zwischen 3,226^mm und 1,250^mm. Zwei Röhren von 0,120^mm Radius und 4,632^mm Wanddicke zeigten constant eine unverhältnifsmäfsig grofse Depression (H = 45,08^mm; HR = 5,410). Zwei andere Röhren, deren Wanddicke so gering war, dafs Hr. Bède sie nicht zu messen versuchte, gaben eine zu kleine Depression. Für die eine war R = 0,154^mm, H = 25,15^mm, HR = 3,873, für die andere R = 0,576^mm, H = 7,62^mm, HR = 4,389. Hr. Bède meint hierin einen Einflufs der Wanddicke auf die Capillarerscheinungen zu sehen. Die gröfsere Glasmasse soll eine gröfsere Adhäsion der Flüssigkeit an der Röhre hervorbringen und deshalb die Flüssigkeit am Steigen hindern.

Es lag nahe, die Richtigkeit dieser Hypothese experimentell zu prüfen. Denn die Adhäsion müfste das Quecksilber eben so wohl am Fallen hindern wie am Steigen. Hr. Bède stellte deshalb Versuche an, wobei er zuerst das Quecksilber in dem engeren Schenkel der Uförmigen Röhren auf ein höheres Niveau als in dem weiteren brachte. Er erwartete, dafs nun die dickwandigen Röhren eine zu kleine Depression zeigen würden, und die dünnwandigen eine zu grofse. Diese Versuche ergaben jedoch so inconstante Resultate, dafs sich nichts daraus schliefsen liefs. Bei einer Röhre z. B. erhielt sich das Quecksilber in dem engen Schenkel von 0,0472^mm Radius bleibend auf höherem Niveau als in dem weiten Schenkel. Die früheren Versuche hatten bei dieser Röhre eine Depression von 108^mm gegeben. Jetzt war nur durch die stärksten Stöfse eine Depression zu erreichen, die 48^mm nicht überstieg.

Hr. Bède stellte ferner Versuche über die Capillarascension des Wassers an, und zwar zuerst mit vorher benetzten Röhren. Diese waren vertical über gröfseren mit Wasser gefüllten Gefäfsen befestigt. Am oberen Ende der Röhren wurde gesaugt. Das emporgehobene Wasser fiel zuerst rasch, und dann langsam, erreichte jedoch früher einen festen Stand als das Quecksilber. Die Messungen mit dem Kathetometer wurden auch hier erst nach Verlauf von 24 Stunden gemacht. Die angewandten Röhren waren meistentheils die bei den Versuchen mit Quecksilber benutzten, jedoch von den weiten Schenkeln abgeschnitten und sorgfältig gereinigt. Die Versuche ergaben, dafs das Product aus der Capillaransteigung H und dem Röhrenhalbmesser R nicht constant war, sondern mit der Capillaransteigung stetig abnahm.

Für $R = 0{,}0492^{mm}$ war $H = 322{,}75^{mm}$, $HR = 15{,}199$.

Für $R = 2{,}514^{mm}$ war $H = 3{,}80^{mm}$, $HR = 9{,}553$.

Nach der Theorie sollte das Product HR stets denselben Werth haben. Hr. Bède wurde jedoch von Plateau darauf aufmerksam gemacht, dafs die Wassersäule durch die Glasröhre nur mittelbar, unmittelbar dagegen durch die benetzende Wasserschicht getragen wird. Unter der Annahme nun, dafs diese tragende Wasserröhre eine constante Wanddicke von $0{,}001^{mm}$ habe, wurden für 14 Röhren (von $0{,}0472^{mm}$ bis $0{,}621^{mm}$ Radius) die Producte $H\,(R - 0{,}001^{mm})$ berechnet, und sie ergaben sämmtlich nahe den Werth 14,727. Aufserdem hat Hr. Bède noch mit 7 weiteren Röhren (von $1{,}025^{mm}$ bis $2{,}514^{mm}$ Radius) Messungen angestellt; diese läfst er jedoch bei der in Rede stehenden Reduction unberücksichtigt.

Auch beim Wasser schien der Einflufs der Stärke des Glases merkbar zu sein. Eine dickwandige Röhre gab ein zu grofses Product HR, eine dünnwandige ein zu kleines. Der Sinn der Abweichung stimmte mit der beim Quecksilber gegebenen Erklärung überein, da das zuerst emporgesaugte Wasser durch die gröfsere Adhäsion mehr am Fallen gehindert wurde, und also hier gröfsere Wanddicke stärkere Capillaransteigung hervorbringen mufste.

Schliefslich stellte Hr. Bède noch Versuche mit 9 trockenen Röhren an. Hier zeigte sich die Ascension stets bedeutend ge-

ringer als bei den benetzten Röhren. Eine Röhre von 0,0492mm Radius gab benetzt 309,90mm Capillarhöhe, trocken dagegen 271,40mm. Das Verhältnifs der beiden Ascensionen (309,90mm : 217,40mm = 1,14) wird bei weiteren Röhren immer gröfser. Bei der weitesten Röhre von 0,199mm Halbmesser war dasselbe 74,35mm : 39,35mm = 1,88. Hr. Bède meint auch hier bei einer Röhre einen Einflufs der Wanddicke auf die Ascension zu bemerken; er ist aber sehr gering. In Beziehung auf diese Versuche mit trockenen Röhren erinnerte Plateau Hrn. Bède an die bekannte Thatsache, dafs sich ein Wassertropfen auf der frischen Bruchfläche eines Stückes Glases sehr leicht ausbreitet, auf einer weniger frischen Oberfläche aber auch dann nicht, wenn dieselbe möglichst sorgfältig gereinigt ist.

Vergleicht man die Versuche des Hrn. Bède über benetzte Röhren mit denen von Simon (Berl. Ber. 1850, 51. p. 27†), so ergiebt sich eine vollkommene Uebereinstimmung rücksichtlich des Resultats, dafs das Product HR für engere Röhren immer gröfser wird. Simon findet jedoch durchweg, und zwar auch da, wo er sich der directen Messung mit dem Kathetometer bedient, gröfsere Capillarhöhen als Hr. Bède. Die von Simon für das Product HR gegebenen Werthe sind, so weit eine Vergleichung möglich ist, um etwa 1,2 gröfser als die von Hrn. Bède.

Kr.

E. Desains. Mémoire sur l'application de la théorie des phénomènes capillaires. C. R. XXXIV. 765-767†; Pogg. Ann. LXXXVI. 491-494†; Cosmos I. 207-208.

Von dieser Abhandlung ist nur ein kurzer Auszug bekannt geworden. Hr. Desains bezweckt besonders die Bestimmung der beim Messen von Gasen, die in cylindrischen Glasgefäfsen durch Wasser abgesperrt sind, wegen der nicht ebenen Gränzfläche des Wassers anzubringenden Correction. Durch Anwendung der Laplace'schen Theorie und durch einige Versuche hat er folgende Tabelle construirt, in welcher α den Halbmesser der Röhre, und m die Höhe eines Cylinders bedeutet, welcher

denselben Radius wie die Röhre und denselben Inhalt wie der den Wassercylinder begränzende Meniscus hat. a und m sind in Millimetern ausgedrückt.

a	m	a	m	a	m
1	0,317	7	1,365	13	1,041
2	0,607	8	1,299	14	0,992
3	0,839	9	1,244	15	0,945
4	0,998	10	1,193	20	0,744
5	1,140	11	1,142	25	0,603
6	1,252	12	1,091	30	0,504

Wenn also das Gasvolum in einer Röhre vom Radius a bis zum Scheitel des Meniscus gemessen ist, so mufs von der gefundenen Höhe das entsprechende m abgezogen werden.

Durch Rechnung hat Hr. Desains gefunden, dafs bei Röhren von weniger als 10^{mm} Radius m nicht um $0,1^{mm}$ von einem Drittel der Pfeilhöhe des Meniscus verschieden ist. Bei solchen Röhren kann man also diese Pfeilhöhe messen, und ein Drittel derselben von dem bis zum tiefsten Punkte des Wassers gerechneten Volumen des Gases abziehen, um das richtige Volumen zu erhalten. *Kr.*

Horsford. The permeability of metals to mercury. Silliman J. (2) XIII. 305-318†; Erdmann J. LVI. 374-377†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 189-189*; Cosmos I. 239-240*; Chem. C. Bl. 1852. p. 759-760*; Arch. d. Pharm. (2) LXXIII. 311-312.

Henry fand, dafs ein heberförmiger Bleistab auf Quecksilber wie eine heberförmige Capillarröhre wirkt. Wenn der kürzere Schenkel in Quecksilber taucht, so fliefst dieses nach einiger Zeit aus dem längeren Schenkel tropfenweise ab. Hr. Horsford hat diese Erscheinung einer genaueren Untersuchung unterworfen. Er wandte meistens gegossene Bleistangen von 6^{mm} Durchmesser an, bisweilen auch Röhren und gezogene Stangen. Er gelangte zu folgenden Resultaten:

In verticalen Bleistäben steigt das Quecksilber zuerst rasch (etwa 80^{mm} in 24 Stunden) und dann immer langsamer, bis es nach mehr als einem halben Jahre ein Maximum erreicht hat,

welches bei gegossenen Stäben höher liegt (143^{mm}) als bei gezogenen (213^{mm}). In der Richtung der Schwere dringt das Quecksilber viel rascher durch das Blei (360^{mm} in 2 Stunden). Eine heberförmige Stange, deren langer Schenkel in Quecksilber tauchte, nahm das Quecksilber in sich auf, liefs es aber nicht abfliefsen. Das Quecksilber löst auf seinem Wege durch das Blei dieses auf; das mit Blei gesättigte Quecksilber durchdringt jedoch das Blei eben so gut wie reines Quecksilber. Die Menge des aufgenommenen Quecksilbers hängt auch von der Gröfse der Berührungsfläche des festen und des flüssigen Metalls ab.

Hr. Horsford untersuchte in derselben Beziehung auch das Zinn, von welchem er ebenfalls gegossene Stangen von 6^{mm} Dicke anwandte. In einer verticalen Zinnstange steigt das Quecksilber mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit empor (11^{mm} in 24 Stunden). Zinnstangen zeigen auch die Heberwirkung. Das Zinn bildet in Berührung mit dem Quecksilber nach kurzer Zeit ein krystallinisches Amalgam von aufserordentlich brüchiger Beschaffenheit. Mit Blei gesättigtes Quecksilber wird von dem kurzen Schenkel eines Zinnhebers aufgenommen; von dem längeren Schenkel tropft aber nur zinnhaltiges Quecksilber ab.

Auch Gold und Silber werden vom Quecksilber durchdrungen, jedoch sehr langsam.

Zink und Cadmium lösen sich im Quecksilber auf. Eisen, Platin, Palladium, Kupfer und Messing werden bei gewöhnlicher Temperatur vom Quecksilber nicht durchdrungen.

Kr.

4. Diffusion.

T. GRAHAM. On the principle of the endosmose of liquids. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 36† (nur Titel); Cosmos I. 590-590†; Inst. 1852. p. 392-392†; Zeitschr. f. Naturw. I. 62-62†.

Unter allen Salzen zeigen nach Hrn. GRAHAM die stärkste Diffusion die Verbindungen der Alkalien mit vegetabilischen Säuren, also namentlich die Körper, die in den Pflanzensäften enthalten sind. *Kr.*

5. Dichtigkeit und Ausdehnung.

H. KOPP. Ueber die Ausdehnung einiger festen Körper durch die Wärme. LIEBIG Ann. LXXXI. 1-67†; Phil. Mag. (4) III. 268-270; POGG. Ann. LXXXVI. 156-158; Ann. d. chim. (3) XXXIV. 338-340; Arch. d. sc. phys. XX. 51-53; Chem. C. Bl. 1852. p. 230-232; Cosmos I. 312-312.

Hr. KOPP legt in diesem Aufsatze die vollständigen Details zahlreicher Versuche nieder, die er zur Ermittelung der cubischen Ausdehnung einer grofsen Anzahl fester Körper angestellt hat.

Er ermittelt die Ausdehnung dadurch, dafs er das specifische Gewicht eines jeden der untersuchten Körper bei mehreren möglichst weit auseinander liegenden Temperaturen bestimmt. Bei dieser Methode ist das Resultat abhängig von der Ausdehnung anderer flüssiger und fester Körper; sie hat aber gewählt werden müssen, weil die directe Messung der linearen Ausdehnung unter allen Umständen sehr schwierig, und bei vielen Körpern, die nach verschiedenen Richtungen sich verschieden ausdehnen, ganz unausführbar ist.

Zur Bestimmung des specifischen Gewichtes diente ein cylindrisches Glasfläschchen von 140^{mm} Länge und 17^{mm} Durch-

messer mit eingeschliffenem Glasstöpsel, über welchen noch eine auf den Hals des Fläschchens aufgeschliffene Glaskappe gesetzt wurde, um die Flüssigkeit aufzufangen, welche aus dem Gefäſse hervorquoll, falls die Wägung bei einer höheren Temperatur geschah, als die war, bei der die Schlieſsung des Fläschchens erfolgte. In diesem Fläschchen wurden die untersuchten Körper unter Wasser abgewogen, nachdem durch anhaltendes Kochen alle Luft sorgfältig ausgetrieben worden; in einigen durch besondere Umstände gebotenen Fällen wurde nach Dulong's Vorgang das Wasser durch Quecksilber ersetzt. Das Fläschchen wurde mit seiner Füllung in ein groſses Wasserbad gesetzt, welches genau auf der gewünschten Temperatur erhalten wurde, bis es diese Temperatur angenommen hatte; dann wurde — noch im Bade — der Stöpsel eingesetzt, dieser und der Hals des Fläschchens mit Flieſspapier abgetrocknet, die Kappe aufgesetzt, und endlich das Fläschchen herausgehoben, abgetrocknet und auf die Wage gebracht, wo es blieb, bis es die Temperatur der umgebenden Luft angenommen hatte und gewogen werden konnte.

Die Bestimmung des specifischen Gewichtes geschah einerseits bei der gerade vorhandenen Lufttemperatur, andererseits bei einer Temperatur von 40° bis 50° oder bei der Temperatur des siedenden Wassers; im letzteren Falle wurde das Wasserbad durch ein Dampfbad ersetzt.

Nachdem durch umfassende Versuchsreihen das Gewicht des Wassers, welches das Fläschchen bei verschiedenen Temperaturen faſst, ermittelt, und Interpolationsformeln dafür aufgestellt worden, vergleicht der Hr. Verfasser diese Resultate mit den früheren Arbeiten über die Ausdehnung des Wassers, namentlich mit seinen eigenen.[1]) Er findet bei niederen Temperaturen, bis 50°, eine sehr befriedigende Uebereinstimmung; in der Nähe des Siedepunktes ergeben die vorliegenden eine etwas gröſsere Ausdehnung als die früheren Versuche, welche in thermometerartigen Instrumenten angestellt worden, aber immer noch eine kleinere Ausdehnung als die Versuche von Pierre. Er miſst dies dem Umstande bei, daſs in dem offenen Gefäſse die Wiederaufnahme von

[1]) Pogg. Ann. LXXII. 43.

Luft nicht so vollständig verhütet werden kann wie in einem thermometerartigen Apparate.

Die in dieser Untersuchung gefundenen Ausdehnungscoëfficienten sind in folgender Tafel zusammengestellt:

	Formel.	Cubische Ausdehnung für 1° C.
Kupfer	*Cu*	0,000051
Blei.	*Pb*	0,000089
Zinn	*Sn*	0,000069
Eisen	*Fe*	0,000037*
Zink	*Zn*	0,000089
Cadmium . .	*Cd*	0,000094
Wismuth . . .	*Bi*	0,000040
Antimon . . .	*Sb*	0,000033
Schwefel . . .	*S*	0,000183
Bleiglanz . . .	*PbS*	0,000068
Zinkblende . .	*ZnS*	0,000036
Eisenkies . . .	FeS_2	0,000034
Rutil	TiO_2	0,000032
Zinnstein . . .	SnO_2	0,000016
Eisenglanz . .	Fe_2O_3	0,000040
Magneteisen .	Fe_3O_4	0,000029
Flufsspath . .	*CaFl*	0,000062
Arragonit . .	CaO, CO_2	0,000065
Kalkspath . .	CaO, CO_2	0,000018
Bitterspath . .	$CaO, CO_2 + MgO, CO_2$	0,000035
Eisenspath . .	$Fe(Mn, Mg)O, CO_2$	0,000035
Schwerspath .	BaO, SO_3	0,000058
Cölestin . . .	SrO, SO_3	0,000061
Quarz	SiO_3	{0,000042 / 0,000039*
Orthoklas . .	$KO, SiO_3 + Al_2O_3, 3SiO_3$	{0,000026 / 0,000017*
Weiches Natronglas		0,000026
Weiches Natronglas, englische Sorte .		0,000024*
Schwer schmelzbares Kaliglas		0,000021*

Die mit * bezeichneten Zahlen wurden durch Wägung in Quecksilber erhalten.

Es giebt also viele Körper, die sich hinsichtlich ihres Ausdehnungsvermögens den Metallen, welche man bisher als die im Allgemeinen sich am stärksten ausdehnenden Körper betrachtet hat, anreihen; besonders auffallend ist die starke Ausdehnung des Quarzes.

Hr. Kopp fügt schliefslich noch die Bemerkung hinzu, dafs nach diesen Zahlen ein einfaches Verhältnifs zwischen der Ausdehnung und der chemischen Zusammensetzung nicht zu bestehen scheine. *Bx.*

Plücker und Geissler. Studien über Thermometrie und verwandte Gegenstände. Pogg. Ann. LXXXVI. 238-279†; Cosmos I. 426-430.

Die Herren Verfasser beschreiben in diesem Aufsatze zunächst eine von ihnen ausgeführte Art von Thermometern, bei welchen sie sich von der Ausdehnung der Glaswände des Thermometergefäfses dadurch unabhängig gemacht haben, dafs in das Thermometergefäfs, in welchem sich irgend eine beliebige andere Flüssigkeit befindet, etwas Quecksilber gebracht worden, dessen Menge so gewählt ist, dafs seine (gröfsere) Ausdehnung die Ausdehnung der Gefäfswände compensirt, und der übrige innere Raum also bei allen Temperaturen nahe constant bleibt. Dieses Quecksilber befindet sich in einer innerhalb des Thermometergefäfses angebrachten Hülle, die mit jener nur durch eine feine Oeffnung communicirt, und von welcher das Thermometerrohr — wozu Hr. Geissler selbstgezogene feine dünnwandige Haarröhrchen verwendet — dergestalt ausgeht, dafs nur das Quecksilber, nicht aber die eigentliche Füllungsflüssigkeit des Thermometers in dasselbe eindringen kann. Die Menge des zur Compensation dienenden Quecksilbers ermitteln die Verfasser nicht durch Rechnung, sondern sie bestimmen dieselbe für ein jedes Instrument durch einen eigenen Versuch.

Es ist klar, dafs solche Instrumente zu Temperaturbestimmungen nur dann dienen können, wenn entweder zu ihrer Füllung eine Flüssigkeit gewählt wird, welche innerhalb der Temperatur-

gränzen, für welche das Instrument dienen soll, sich gleichförmig und regelmäfsig ausdehnt, oder wenn die Scale der ungleichförmigen Ausdehnung der benutzten Flüssigkeit entsprechend graduirt ist. Dagegen können dieselben, wenn ihre Scale nach gleichen Volumentheilen der Röhre graduirt worden, sehr wohl zur Bestimmung der Ausdehnung der im Instrumente enthaltenen Flüssigkeit selbst dienen.

Dies ist in der That der Gebrauch, welchen Hr. Plücker zunächst von solchen Instrumenten gemacht hat. Er hat zur Füllung seither nur Wasser angewendet, und untersucht auf diesem Wege die Volumänderung desselben in der Nähe des Punktes der gröfsten Dichte, ferner die Ausdehnung, welche das Wasser beim Gefrieren erleidet, und die Ausdehnung des festen Eises.

Zum erst gedachten Zwecke erhielt das Instrument eine etwas abweichende Gestalt; es wurde in das äufsere Gefäfs desselben zur sicherern Bestimmung der Temperatur noch ein sehr genaues Quecksilberthermometer von gewöhnlicher Einrichtung eingeschlossen, dessen feines cylindrisches Gefäfs in die innere Kapsel mit dem Compensationsquecksilber tauchte; das durch Kochen gut luftleer gemachte Wasser befand sich zwischen dieser Kapsel und den Wänden des äufseren Glasgefäfses, umgab also das Quecksilber überall in einer Schicht von geringer Dicke; endlich war das Thermometerrohr horizontal umgebogen, um die bei verticaler Stellung der Röhre stattfindenden Aenderungen des hydrostatischen Druckes der Quecksilbersäule zu umgehen, und an seinem Ende mit einer geschlossenen und mit etwas verdünnter Luft gefüllten gröfseren Erweiterung versehen. Die Scale des Instrumentes war so getheilt, dafs jeder Theilstrich $\frac{1}{1000000}$ vom Volumen der eingeschlossenen Wassermenge betrug.

Es wurden mit zwei solchen Instrumenten mehrere Versuchsreihen zwischen -4^0 und $+12^0$ angestellt, indem sie in ein grofses Gefäfs mit Wasser (bei Temperaturen unter 0 mit Alkohol) gebracht wurden, dessen Temperatur nach Erfordern in verschiedener Höhe constant erhalten oder langsam geändert werden konnte. Sie gaben sehr übereinstimmende Resultate. Die beobachteten Volumina, die man in der Originalabhandlung

mitgetheilt findet, waren zwischen 0° und +5° etwas kleiner, über 5° hinaus aber etwas gröfser als die Angaben von Hallström, und bei allen Temperaturen etwas gröfser als die von Despretz. Der Punkt der gröfsten Dichte fand sich nahezu bei 3°,80; die Temperatur, bei der das Volumen des Wassers wieder eben so grofs ist, wie bei 0°, wurde zu 7°,69 bestimmt; übrigens glaubt Hr. Plücker dafs zwischen diesen Punkten und 0° die Curve der Volumenänderung als eine Parabel betrachtet werden kann, deren Scheitel der Temperatur der gröfsten Dichte entspricht.

Die Herren Verfasser machen bei dieser Gelegenheit noch darauf aufmerksam, wie sehr der Ausdehnungscoëfficient des Glases nicht nur bei den verschiedenen Glassorten, sondern auch bei verschiedenen Schmelzungen aus derselben Hütte, ja bisweilen bei verschiedenen Stücken derselben Röhre wechselt; sie sind geneigt hauptsächlich diesem Umstande die Abweichungen zwischen den früheren Versuchen über die Ausdehnung beizumessen, eine Ansicht, die der Berichterstatter indefs in diesem Umfange nicht zu theilen vermag, wiewohl er die aus dem gedachten Umstande entspringende Unsicherheit nicht in Abrede stellen will.

Um die Ausdehnung des Wassers im Augenblicke des Gefrierens und die Volumenänderung des festen Eises zu untersuchen, wenden die Herren Verfasser ähnlich construirte thermometrische Apparate an, bei welchen eine mit Wasser gefüllte Kapsel sich innerhalb des mit Quecksilber gefüllten Gefäfses des Thermometers befindet, und mit demselben nur durch eine feine Oeffnung communicirt. Dieselben wurden Behufs der angeregten Versuche in ein grofses Gefäfs mit Alkohol gesenkt, welches in einer Kältemischung stand, so dafs die, übrigens genau beobachtete, Temperatur des Alkohols sehr allmälig sank. Zu Anfang eines jeden Versuches, bis einige Grade unter 0, gab der Stand der Quecksilbersäule in der Röhre des thermometrischen Instrumentes die Volumenänderungen des flüssigen Wassers an; dann erfolgte ein plötzliches starkes Steigen in Folge der beim Gefrieren des Wassers stattfindenden Ausdehnung, und bei noch weiter fortgesetzter Erniedrigung der Temperatur sank die Quecksilbersäule wieder, die dann stattfindende Zusammenziehung des festen Eises bekundend.

Beim Gefrieren des Wassers wird die innere Glashülle zersprengt; dies unterbricht aber den Versuch keineswegs, und hindert nicht, die weitere Volumenänderung des jetzt in Form eines festen Eisstückes in der Mitte des Quecksilbers befindlichen Wassers und endlich auch die beim Wiederaufthauen stattfindende Volumenverminderung zu beobachten; nur kann der ganze Versuch dann mit demselben Instrumente nicht nochmals wiederholt werden.

Die Herren Verfasser haben mit vier solchen Instrumenten operirt, von denen drei sehr übereinstimmende, das vierte aber, dessen Constanten übrigens nicht mit voller Sicherheit bestimmt werden konnten, da es während des Versuches beschädigt wurde, etwas abweichende Resultate gaben.

Der Ausdehnungscoëfficient des Wassers beim Gefrieren zu Eis von 0° fand sich = 0,09195 und der Coëfficient der cubischen Ausdehnung und Zusammenziehung des Eises, von dessen Volumen bei 0° ausgehend, = 0,000158 5.

Die Volumenänderung des Eises durch die Wärme ist also mehrfach gröfser als die aller übrigen bisher in dieser Hinsicht untersuchten festen Körper; sie ist etwa gleich der Volumenänderung des flüssigen Wassers bei etwa —4° bis —5° und bei +13°.

Der obige, aus den Versuchen der Herren Verfasser hervorgehende Werth des Ausdehnungscoëfficienten des Eises stimmt sehr genau mit den Versuchen der Herren Schumacher, Pohrt und Moritz[1]) überein, welche in drei von einander ganz unabhängigen Versuchsreihen die lineare Ausdehnung des Eises übereinstimmend = 0,000052 fanden, woraus sich der cubische Ausdehnungscoëfficient = 0,000156 ergeben würde. Die älteren Ermittelungen dieses Coëfficienten hatten sehr verschiedene Werthe ergeben; es fanden nämlich diesen Coëfficient:

Placidus Heinrich . . . = 0,000735,
Brunner . . . . zwischen 0,000093 und 0,000124,
und nach anderer Methode = 0,000310,
Marchand . . . . = 0,000105. *Bx.*

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 48.

M. L. Frankenheim. Ueber das Volumen des Wassers bei verschiedenen Temperaturen nach J. Pierre's Beobachtungen. Pogg. Ann. LXXXVI. 451-464†; Ann. d. chim. (3) XXXVII. 74; Fechner C. Bl. 1853. p. 820-820.

Der Hr. Verfasser berechnet in diesem Aufsatze aus den Versuchen von Pierre über die Ausdehnung des Wassers, die er für sehr genau und zuverlässig hält, Interpolationsformeln von der Form $V_t = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$.

Pierre hat neun Reihen von Beobachtungen innerhalb verschiedener Temperaturintervalle, zum Theil mit verschiedenen Wasserthermometern, angestellt (Ann. d. chim. (3) XV. 325; Berl. Ber. 1845. p. 37). Er hat aus denselben nicht eine Formel der obigen Form hergeleitet, wie er für die übrigen von ihm untersuchten Flüssigkeiten gethan, weil sich die verschiedenen Versuchsreihen nicht befriedigend durch ein und dieselbe Formel darstellen liefsen.

Hr. Frankenheim behandelt die einzelnen Versuchsreihen für sich und berechnet für jede derselben eine Interpolationsformel der Form

$$V_t = 1 + At + Bt^2 + Ct^3,$$

worin V_t das Volumen des Wassers bei der Temperatur t^0, das Volumen bei $0^0 = 1$ gesetzt, bedeutet, indem er die Coëfficienten A, B, C nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den sämmtlichen Versuchen der betreffenden Reihe herleitet. Er erhält so, indem er die zweite und sechste Versuchsreihe von Pierre zusammenfafst, welche mit demselben Wasserthermometer und bei benachbarten Temperaturen angestellt sind, und aus denselben Gründen die dritte Reihe mit der fünften vereinigt, folgende 7 Interpolationsformeln:

1) Für das Intervall -13^0 bis 0^0:

$$V_t = 1 - 0{,}000094\,17t + 0{,}000001\,449t^2 - 0{,}000000\,5985t^3.$$

2) Für das Intervall $+1^0$ bis $+7^0$:

$$V_t = 1 - 0{,}000062\,84t + 0{,}000008\,716t^2 - 0{,}000000\,1004t^3.$$

3) Für das Intervall $+3^0$ bis $+18^0$:

$$V_t = 1 - 0{,}000061\,20t + 0{,}000008\,174t^2 - 0{,}000000\,0570t^3.$$

4) Für das Intervall $+6^0$ bis $+13^0$:

$$V_t = 1 - 0{,}000067\,56t + 0{,}000009\,577t^2 - 0{,}000000\,1328t^3.$$

5) Für das Intervall 6° bis 14°:

$V_t = 1 - 0{,}000056\ 01t + 0{,}000007\ 128t^2 - 0{,}000000\ 0055t^3.$

6) Für das Intervall 21° bis 57°:

$V_t = 1 - 0{,}000042\ 22t + 0{,}000006\ 470t^2 - 0{,}000000\ 01800t^3.$

7) Für das Intervall 55° bis 98°:

$V_t = 1 - 0{,}000033\ 10t + 0{,}000006\ 223t^2 - 0{,}000000\ 01527t^3.$

Wie man sieht, zeigen die Coëfficienten auch derjenigen Formeln, welche für nahe dasselbe Intervall gelten, sehr merkliche Unterschiede; ein Umstand, der auf constante Fehler der einzelnen Versuchsreihen hindeutet. Die Unterschiede in den nach einer oder der anderen dieser Formeln berechneten Volumina sind indefs nicht so grofs, als man nach der grofsen Verschiedenheit der Coëfficienten erwarten sollte; sie afficiren nur in einigen Fällen die fünfte Ziffer.

Hr. Frankenheim hat nun nach jeder seiner Formeln innerhalb der Gränzen, für welche sie gilt, das Volumen von Grad zu Grad berechnet, und aus den nach den verschiedenen Formeln für dieselbe Temperatur sich ergebenden Werthen das Mittel genommen. Er erhält so folgende Tafel für die Volumina des Wassers zwischen —15° und +100°, das Volumen bei 0° gleich 1 gesetzt.

Temperatur.	Volumen.	Temperatur.	Volumen.	Temperatur.	Volumen.
Gr. C.		Gr. C.		Gr. C.	
—15	1,0037584	+ 2	0,9999084	+19	1,0013965
14	32446	3	8872	20	15940
13	27839	4	8820	21	17897
12	23729	5	8903	22	20108
11	20070	6	9148	23	22310
10	16851	7	9528	24	24648
9	14013	8	1,0000044	25	27075
8	11526	9	0694	26	29588
7	9355	10	1482	27	32211
6	7465	11	2392	28	34944
5	5819	12	3420	29	37758
4	4382	13	4557	30	40710
3	3117	14	5877	31	43741
2	1989	15	7275	32	46848
— 1	0962	16	8784	33	50061
0	1,0000000	17	1,0010404	34	53380
+ 1	0,9999458	18	12132	35	56770

Temperatur.	Volumen.	Temperatur.	Volumen.	Temperatur.	Volumen.
Gr. C.		Gr. C.		Gr. C.	
+36	1,0060228	+58	1,0159195	+ 80	1,0293600
37	63825	59	164040	81	300316
38	67526	60	171180	82	307090
39	71292	61	176705	83	313916
40	75120	62	182292	84	320779
41	79048	63	187954	85	327692
42	83076	64	193677	86	334652
43	87161	65	199465	87	341657
44	91344	66	205326	88	348709
45	95625	67	211244	89	355803
46	99958	68	217226	90	362943
47	1,0104387	69	223270	91	370124
48	108912	70	229376	92	377347
49	113484	71	235542	93	384611
50	118150	72	241769	94	391905
51	122910	73	248054	95	399247
52	127712	74	254399	96	406627
53	133210	75	260782	97	414035
54	138539	76	267239	98	421488
55	143596	77	273750	99	428967
56	148730	78	280316	100	436490
57	153922	79	286928		

Als wahrscheinlichsten Werth der Temperatur der gröſsten Dichte findet Hr. Frankenheim aus den Pierre'schen Versuchen 3°,86.

Zum Schlusse bemerkt der Hr. Verfasser, daſs er diese Arbeit ursprünglich in der Hoffnung unternommen habe, den mathematischen Ausdruck eines Naturgesetzes zu finden, das alle Beobachtungen umfaſste, und mit der Abänderung einer oder mehrerer Constanten für die Ausdehnung aller Flüssigkeiten Gültigkeit haben müſste. Seine Bemühungen seien aber vergeblich gewesen. Keine von den aus theoretischen Betrachtungen hergeleiteten Formeln, auch nicht die von ihm selbst vor einigen Jahren entwickelte, stellte die Beobachtungen in genügender Weise dar.

Bx.

F. Bädeker. Ueber Verdünnung und Verdichtung von Flüssigkeiten zu einem bestimmten specifischen Gewichte. Arch. d. Pharm. (2) CXX. 1-13†.

Hr. Bädeker beschreibt die Einrichtung und Anwendung eines Rechenschiebers, den er zur Berechnung von Aufgaben, wie sie in der Ueberschrift genannt sind, construirt hat. Die dazu nothwendigen Scalen für Weingeist, Kali-, Natronlauge, Ammoniakflüssigkeit, Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure und Essigsäure sind enthalten in der in Elberfeld erschienenen „Chemischen Rechentafel" des Hrn. Bädeker. Vermittelst eines solchen Rechenschiebers findet man sehr leicht für eine wasserhaltige Flüssigkeit von gegebenem specifischem Gewicht ihren Procentgehalt, ihren Handelswerth, ihr Atomgewicht, die Wassermenge, die man zufügen oder durch Verdampfung entfernen mufs, um dieselbe Flüssigkeit auf ein anderes specifisches Gewicht zu bringen.

Kr.

---

6. Maafs und Messen.

Deleuil. Sur un procédé qui permet d'étalonner rigoureusement les poids destinés à des pesées très-exactes. C. R. XXXIV. 212-213†.

Hr. Deleuil schlägt vor, Normalgewichte erst, nachdem oben eine kleine goldene Schraube fest eingeschroben, zu vergolden. Man kann nun die Oberfläche poliren und durch Befeilen der Goldschraube das Gewicht auf das Genaueste reguliren. *V.*

A. T. Kupffer. Détermination du poids d'un pouce cube d'eau. Inst. 1852. p. 32-32†.

In dem angeführten Aufsatze wird nur mitgetheilt, dafs Herr Kupffer vorhabe, das Gewicht eines Cubiczolls Wasser genauer wie bisher zu bestimmen. Die Resultate, sagt er, würden wohl bald bekannt gemacht werden. *V.*

G. Sandberger. Neues Mefsinstrument für directe Verticalmessungen von Vertiefungen und Erhöhungen kleinerer, besonders naturhistorischer Gegenstände. Pogg. Ann. LXXXV. 97-99†.

Hrn. Sandberger's Instrument eignet sich für Verticalmessungen treppenartig auf- und absteigender biconvexer und biconcaver, planconvexer und planconcaver Körper, deren Abdachungsgröfsen man an den verschiedenen diametralen Punkten messen kann.

Das Instrument besteht aus einem Millimetermaafsstabe, der auf einem kleinen Messinglineale eingravirt ist. An dem oberen Ende des letzteren befindet sich in fester rechtwinkliger Verbindung ein Arm, der einen spitzen nach unten gerichteten Stahlkegel trägt. Ein zweiter Arm kann am Lineal vermittelst einer sanft gleitenden Hülse verschoben werden. Er trägt gleichfalls einen Stahlkegel, dessen Spitze der des erstern am festen Arm befindlichen zugewandt ist und ihr correspondirt. Zwischen die beiden Spitzen wird nun das zu messende Object gebracht, die Distanz derselben am Millimetermaafsstab, der mit Nonius versehen ist, abgelesen (bis auf $\frac{1}{10}$ Millimeter). Am besten braucht man das Instrument ohne Stativ, und befestigt die zu messenden Gegenstände der bequemen Handhabung wegen mittelst Wachs auf passenden Stielchen.

Hr. Sandberger gebrauchte den Apparat besonders zur Untersuchung der treppenartig abgestuften Vertiefungen der innern Windungen lebender und vorweltlicher Conchylien. *V.*

M. G. v. Paucker. Das astronomische Längenmaafs. Bull. d. St. Pét. X. 209-232†; Fechner C. Bl. 1853. p. 816-818; Dingler J. CXXX. 238-238.

Hr. Paucker hat Baily's Vergleichungen des mittleren Yards mit dem Meter einer neuen strengen Ueberrechnung nach neueren Methoden unterzogen. Er nennt den 36sten Theil des Yards einen astronomischen Zoll, und findet, dafs der englische Strichmeter

39,368965 78 astronomische Zoll, der französische Strichmeter 39,369658 28, der englische Flächenmeter 39,369403 47 Zoll enthält, wobei vorausgesetzt wird, daſs die Temperatur der Meter gleich der Frostwärme, die des Yards = 62° F. sei.

Die Metallausdehnung für 1° F. beträgt nach seiner Rechnung

für Messing 0,000010 39722

für Platin . . . . . 0,000005 079166.

Wegen des Näheren muſs auf die Arbeit selbst verwiesen werden.

V.

W. Lasch. Bemerkungen über das absolute Gewicht der atmosphärischen Luft in Berlin, so wie über die Vergleichung der preuſsischen Maaſse mit den französischen und englischen. Pogg. Ann. Erg. III. 321-351†; Chem. C. Bl. 1852. p. 147-150; Fechner C. Bl. 1853. p. 815-816, 819-820.

Wir begnügen uns hier die Resultate anzuführen.

Der preuſsische Fuſs ist . . = 0,313853 542749 37454 Meter,

Der preuſsische Cubicfuſs ist = 0,030915 843905 2 Cubicmeter.

Ein Cubiczoll trockene Luft in Berlin bei 0° und 760 Millim. Luftdruck wiegt 0,380019 79147 preuſs. Gran, ein Liter derselben Luft 1,293635 Gramm.

Ein Cubiczoll	Sauerstoff . .	= 0,420161	preuſs. Gran
-	Wasserstoff .	= 0,026323	-
-	Stickstoff . .	= 0,369136	-
-	Kohlensäure .	= 0,581083	-

und ebenso

ein Liter	Luft	= 1,293635	Gramm.
-	Sauerstoff .	= 1,430279	-
-	Wasserstoff .	= 0,089608	-
-	Stickstoff . .	= 1,256585	-
-	Kohlensäure	= 1,978077	-

V.

Balachoff. Sur le moyen de donner, par les chiffres, des notions justes de l'étendue des différents pays. C. R. XXXV. 836-839†; Cosmos II. 407-408.

Hr. Balachoff schlägt vor, die Gröfse der Länder und Meere nicht, wie üblich, nach Quadratmeilen, sondern nach Quadratgraden anzugeben. Die Zahlen werden kleiner und ihre Vergleichung leichter.

Er findet z. B. dafs Europa etwa 796, Asien 3365, Afrika 2366, Nordamerika 2000, Südamerika 1447, Australien 875 Quadratgrade grofs ist. Wir führen noch die Gröfse einiger Inseln an, nach derselben Einheit gemessen:

Borneo	58,12
Madagaskar	49,5
Grofsbritannien	17,54
Java	11,25
Cuba	7,8
Island	6,25
Ceylon	5
Sicilien	2,2
Jamaica	1,3
Cypern	1
Corsica	0,7
Candia	0,7.

Das Land der Erde enthält 10850, das Wasser 41126 Quadratgrade.

Es werden in dem Aufsatz noch mehrere dergleichen Gröfsenbestimmungen angegeben, die wir hier übergehen. *V.*

C. Brunner. Ueber die Bestimmung von Gasgemengen. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1852. p. 225-242†; Arch. d. sc. phys. XXII. 5-21†; Erdmann J. LX. 37-40.

Das Gas wird in eine oben geschlossene 10 bis 11 Millimeter weite mit Quecksilber gefüllte Glasröhre gebracht, deren Inhalt in Quecksilbermilligrammen ausgedrückt, bekannt ist. Aus dem Gewicht des in der Röhre zurückbleibenden Quecksilbers

kann nun die Menge des Gases in Raumtheilen von Quecksilbermilligrammen bestimmt werden. Das so gefundene Volumen wird durch Rechnung auf beliebigen Druck und Temperatur reducirt.

Im Verlauf des Aufsatzes wird angegeben, wie diese Methode auf hypsometrische und eudiometrische Bestimmungen anzuwenden sei.

Statt des Quecksilbers kann auch Wasser genommen werden, natürlich nur bei Gasarten, die nicht von demselben absorbirt werden.

Die Genauigkeit ist selbstverständlich in dem Maafse geringer, wie das specifische Gewicht des Wassers geringer ist als das des Quecksilbers.

Der zu diesen Messungen construirte Apparat gewährt die nöthige Bequemlichkeit und Sicherheit bei den verschiedenen nothwendigen Manipulationen, so wie bei der Bestimmung der Temperatur und Feuchtigkeit der zu untersuchenden Gasarten.

V.

Deniel. Notice sur un tachomètre destiné à servir d'indicateur de la marche aux conducteurs de locomotives, et à tracer les diagrammes de la vitesse. Ann. d. mines (5) II. 217-226†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 843-845.

Die Einrichtung des Instruments ist im Wesentlichen folgende. Eine horizontale Axe wird mittelst Schnur ohne Ende durch die Locomotivaxe herumgedreht. Vier Kugeln, die durch elastische Federn mit ersterer verbunden sind, werden sich nun durch die Centrifugalkraft um so weiter von der Axe entfernen, je schneller sie gedreht wird, d. h. je gröfser die Geschwindigkeit der Locomotive ist. Aehnlich wie beim Centrifugalregulator der Dampfmaschinen wird auch hier durch die sich von der Axe entfernenden und sich ihr nähernden Kugeln ein Schieber in Bewegung gesetzt, der weiter durch geeignete Hebelvorrichtung einerseits einen Zeiger auf einer empirisch getheilten Scheibe bewegt, andererseits einen Bleistift auf einer kreisförmigen Papierscheibe führt, die sich durch ein Uhrwerk in 6 Stunden einmal

herumdreht. Ersteres dient dazu, dem Locomotivführer jederzeit die Geschwindigkeit anzuzeigen, letzteres um graphische Darstellungen der wechselnden Geschwindigkeit während der ganzen Fahrt behufs Controlle oder dergleichen zu gewinnen. *V.*

Navez. Ueber die Einrichtung seiner elektroballistischen Vorrichtung zur Messung der Flugzeiten. Arch. f. Artill. Off. XXXI. 152-160†.

Die Vorrichtung dient dazu, die Zeit zu messen, welche ein Geschofs braucht, um eine bestimmte Strecke zurückzulegen. Die Zeit wird aber gemessen durch den Raum, den ein Pendel während der gleichen Zeit durchlaufen hat.

Der Apparat besteht aus 3 Theilen: dem Pendel, dem Stromschliefser und dem Stromunterbrecher.

1) Das Pendel hängt vor einem Gradbogen, der 150° umfafst. $\frac{1}{10}$° sind mittelst Noniusvorrichtung abzulesen. Die Linse des Pendels enthält ein Stück weichen Eisens, so dafs ein Elektromagnet, dessen Thätigkeit durch einen vor der Geschützmündung vorbeigeführten Strom erweckt wird, den Pendel in seiner anfänglichen gehobenen Lage erhalten kann. Am Pendel befindet sich ein, ebenfalls mit einem Stück weichen Eisens versehener Zeiger, dessen Bewegung durch einen zweiten Elektromagneten aufgehalten werden kann, ohne dafs das Pendel selbst plötzlich zur Ruhe kommt.

2) Der Stromschliefser besteht aus einem Elektromagneten, der seine Thätigkeit von einem Strom erhält, welcher durch eine auf eine bekannte Entfernung vor der Geschützmündung aufgestellte Rahmenscheibe läuft. Sobald durch den dieselbe treffenden Schufs der leitende Draht zerrissen, wird der Strom unterbrochen; der Anker des Elektromagneten, bestehend aus einem mit weichem Eisen versehenen Bleigewicht, fällt ab, und trifft alsbald ein Metallblättchen, biegt selbiges etwas abwärts, und bewirkt dadurch sofort eine Schliefsung des Stromes, durch den der Elektromagnet in Thätigkeit gesetzt wird, welcher den Zeiger des Pendels anzuhalten bestimmt ist.

3) Der Stromunterbrecher, ein kleines mit einem Drücker versehenes Instrument, ist bestimmt, gleichzeitig die beiden Ströme zu unterbrechen die von dem Geschofs selbst, einer nach dem andern unterbrochen werden sollen.

Man gebraucht nur den Apparat in folgender Weise:

Das Pendel sei in seiner gehobenen Lage auf dem Nullpunkt der Theilung durch den Elektromagnet gehalten. Man setze nun den Drücker des Stromunterbrechers in Thätigkeit; das Pendel setzt sich in Bewegung, das Bleigewicht des Stromschliefsers beginnt gleichzeitig zu fallen. Sobald dasselbe das Metallblättchen trifft, wird der Zeiger des Pendels arretirt an einem Punkte der Eintheilung, den man veränderlich machen kann, je nachdem man die dem Gewichte des Stromschliefsers zu ertheilende Fallhöhe verändert. Der Bogen, den der Zeiger bei diesem ersten Versuch durchlaufen, sei $= \alpha$.

Man schliefse nun wieder den Stromunterbrecher, bringe Pendel und Gewicht des Stromschliefsers in ihre anfängliche Lage, und schiefse nun. Zerrisse die Kugel gleichzeitig beide Drähte, die sie auf ihrer Bahn trifft, so würde der Zeiger des Pendels wie vorher auf denselben Theilstrich arretirt werden. Aber, da sie dieselben nach einander zerreifst, so geht der Zeiger ein Stück weiter, er durchlauft den Bogen α'. Der Unterschied $(\alpha' - \alpha)$ entspricht der Zeit, die das Geschofs braucht, um von einem Draht zum andern zu gelangen. Eine im Voraus berechnete Tafel ergiebt die Zeit, welche dem Bogen $\alpha' - \alpha$ entspricht.

Gegen die Mitte der Schwingung des Pendels entsprach bei dem angewandten Apparat $\frac{1}{4}^{\circ}$ der Zeit von 0,00035 Secunden.

Die mit denselben angestellten Messungen geben sehr übereinstimmende Resultate. *V.*

G. Decher. Ueber die Bestimmung der Constanten eines Hipp'schen Chronoskops. Dingler J. CXXV. 12-18†.

Die Zeit, welche ein Hipp'sches Chronoskop [1]) als Dauer einer Bewegung angiebt, wird nur dann richtig sein, wenn die Zeit, die nach dem Oeffnen der Kette die Feder braucht, um den Zeiger mit dem Uhrwerk in Verbindung zu setzen, genau dieselbe ist wie die Zeit, welche der Elektromagnet nach dem Schliefsen der Kette braucht, um den Zeiger wieder auszurücken. Letztere ist um so kürzer, je stärker der angewandte elektrische Strom war; und in der That, wenn man z. B. die Dauer der halben Schwingung eines Secundenpendels mifst, so werden die Zeitangaben des Chronoskops kürzer bei stärkeren, länger bei schwächeren Strom. Es kommt nun darauf an, die Stärke desjenigen Stroms zu bestimmen, bei welchen das Instrument die Dauer richtig angiebt.

Mifst man bei Anwendung einer Stromstärke von gewisser Intensität z. B. 30° die Dauer einer halben, darauf die Dauer von 5 halben, darauf die von 9 halben Schwingungen, so wird man für die Zeitdauer von $\frac{5}{2}$ bis $\frac{1}{2}$, oder von $\frac{9}{2}$ bis $\frac{5}{2}$ Schwingungen dieselben Werthe erhalten, da der Zeitunterschied zwischen der Dauer von $\frac{5}{2}$ und $\frac{1}{2}$, so wie zwischen $\frac{9}{2}$ und $\frac{5}{2}$ Schwingungen unabhängig ist von der Zeit für das Ein- und Ausrücken des Zeigers, indem diese für dieselbe Stromstärke die gleiche bleibt, und bei jeder Zeitbestimmung auf gleiche Weise in Rechnung kommt.

Mittelst einer in der Abhandlung genauer beschriebenen Vorrichtung wurden nun Versuche der Art gemacht. Eine empfindliche Bussole diente zum Messen der Stromstärke, ein eingeschalteter Rheostat zum Verändern derselben.

Bei einer Stromstärke von 30°, 32°, 34°, 35°, 36°, 38°, 40° erhielt man für die Dauer einer halben Schwingung beziehungsweise 539, 519, 511, 509, 505, 502, 498 Tausendstel einer Secunde, für die Dauer von $\frac{5}{2}$ Schwingungen 2,574", 2,556", 2,548", 2,546", 2,543", 2,539", 2,535, für die von $\frac{9}{2}$ Schwingungen 4,610", 4,593", 4,586", 4,582", 4,580", 4,577", 4,572". Der Unterschied

[1]) S. die Beschreibung desselben in Dingler J. CXIV. 255.

in der Dauer von $\frac{5}{2}$ und $\frac{1}{2}$, ebenso von $\frac{9}{2}$ und $\frac{1}{2}$ Schwingungen ist für alle die verschiedenen Stromstärken derselbe, im Mittel also 2,037″ die richtige Angabe der Dauer von zwei Schwingungen, folglich die einer halben = 0,509″.

Man bezeichne den Zeitunterschied für das Ein- und Ausrücken des Zeigers mit τ, die Zeit einer halben Schwingung mit t, so hat man für einen Strom von 30° nach den obigen Angaben:

$$t+\tau = 0{,}539'' \qquad 5t+\tau = 2{,}574'' \qquad 9t+\tau = 4{,}610''$$
$$5(t+\tau) = 5t+5\tau = 2{,}695''$$
$$9(t+\tau) = 9t+9\tau = 4{,}851''$$

also in Tausendstelsecunden ausgedrückt

$$4\tau = 121 \qquad 8\tau = 241$$
$$\tau = 30{,}25 \qquad \tau = 30{,}13.$$

Für die übrigen Stromstärken ergeben die Versuche

für 32°, 34°, 35°, 36°, 38°, 40°

beziehungsweise τ im Mittel

= +9,75, +1,67, —0,17, —4,42, —7,33, —11,25.

Um also mit dem hier gebrauchten Chronoskop richtige Angaben zu erhalten, mufste man stets eine Stromstärke von etwas weniger als 35° anwenden, denn bei dieser betrug der Zeitunterschied für das Aus- und Einrücken des Zeigers 0,17.

Eine zweite zu suchende Constante ist das Verhältnifs der vom Chronoskop als Zeiteinheit angegebenen Zeit zu der wahren Zeiteinheit.

Um selbige zu bestimmen wird das vorher angewandte Pendel mit einer Secundenuhr verglichen. Man fand bei einer Temperatur von 10°, dafs 1120 Schwingungen in 1140 Secunden vollbracht wurden, also eine halbe Schwingung in 0,5089″, während das Chronoskop 0,509″ angab. *V.*

7. Mechanik.

Crelle. Ueber die Sätze vom Parallelogramm der Kräfte und vom Hebel, so wie vom Parallelepipedum der Kräfte. Crelle J. f. Math. XLIV. 220-260†.

Der Hr. Herausgeber des Journ. f. Math. will durch diese Betrachtungen einen Beitrag zur einfacheren und klareren Begründung der Elemente liefern; für diesen Zweck wäre eine durchsichtigere und präcisere Darstellung zu wünschen gewesen.

Wir finden zunächst einen Beweis des Satzes vom Parallelogramm der Kräfte, wobei der vom Hebel vorausgesetzt ist, ungefähr die Umkehrung der gewöhnlichen Deduction des Satzes vom Hebel aus dem vom Parallelogramm. Diese folgt dann selbst, etwas modificirt. Hr. Crelle giebt ferner für beide Sätze zwei von einander unabhängige Beweise, in denen Vorstellungen aus der Dynamik benutzt werden; sie sind nicht einfach genug, um wie der von Cox (Berl. Ber. 1850, 51. p. 82) hier referirt werden zu können. In Betreff des Ueberganges vom Rationalen zum Irrationalen, den man bei dem gewöhnlichen Beweise für den Satz vom Hebel machen mufs, weist Hr. Crelle (wie schon in seinem Lehrb. d. Geom. 1826†) darauf hin, dafs man einen solchen Uebergang nur einmal für alle in dem ganzen Gebiete der Mathematik vorkommende Fälle der Art zu machen habe. Den Schlufs bildet eine Zusammenstellung der geometrischen Eigenschaften des Parallelepipedums. *Bt.*

W. Matzka. Wann liegt der Schwerpunkt eines ebenen Vierecks aufserhalb desselben? Grunert Arch. XVIII. 352-356†.

Es wird gezeigt, dafs dies eintritt, wenn die innere Diagonale des Vierecks, welches natürlich einen einspringenden Winkel haben mufs, kleiner ist als ihre Verlängerung bis zur äufseren Diagonale, und das Verhältnifs dieser beiden Linien kleiner als das Verhältnifs des kleineren Abschnitts der äufseren Diagonale zum gröfseren. *Bt.*

T. Tate. On the motion of a body on an inclined plate, when the friction is given. Mech. Mag. LVI. 66-70†.

Die hierher gehörigen Aufgaben werden zum Theil durch geometrische Betrachtungen gelöst. *Bt.*

J. A. Grunert. Aufgaben aus dem Attractionscalcül. Grunert Arch. XVIII. 1-30†.

Der Verfasser wünscht die Aufgaben aus dem von Schlömilch so genannten Attractionscalcül vermehrt zu sehen. Er selbst verspricht eine Reihe von Abhandlungen darüber, wovon die vorliegende die erste ist. Sie behandelt die Anziehung eines Punktes durch eine Linie, eine Kreisfläche und eine Kugel, und bietet demnach noch nichts Neues. *Bt.*

J. Dienger. Ueber die Gleichungen der Bewegung. Anwendungen derselben. Grunert Arch. XVIII. 91-101†.

Eine Ableitung der Lagrange'schen Form für die dynamischen Differentialgleichungen, und Anwendungen derselben auf mehrere Aufgaben; nach Vieille. Liouville J. 1849. *Bt.*

J. Bertrand. Sur un nouveau théorème de mécanique analytique. C. R. XXXV. 698-699†.

Sind in einem Probleme der Mechanik, für welches das Princip von der Erhaltung der lebendigen Kraft gilt, $q_1, q_2 \dots q_n$ die unabhängigen Variabelen,

$$p_1 = \frac{dq_1}{dt}, \quad p_2 = \frac{dq_2}{dt}, \dots p_n = \frac{dq_n}{dt},$$

ferner

$$\alpha = f_1(t, p_1, p_2 \dots p_n;\ q_1, q_2 \dots q_n)$$
$$\beta = f_2(t, p_1, p_2 \dots p_n;\ q_1, q_2 \dots q_n)$$

zwei Integrale des Problems, und

$$(\alpha, \beta)$$

die Summe aller Determinanten von der Form:

$$\begin{vmatrix} \frac{d\alpha}{dq_i} & \frac{d\alpha}{dp_i} \\ \frac{d\beta}{dq_i} & \frac{d\beta}{dp_i} \end{vmatrix},$$

die man erhält, wenn i alle Werthe von 1 bis n durchläuft, so ist, wie POISSON gezeigt hat,

$$(\alpha, \beta) = \text{const.}$$

JACOBI hat diesen Satz besonders hervorgehoben. Wenn nämlich die letzte Gleichung nicht identisch erfüllt ist, so liefert sie ein neues Intregral. Hr. BERTRAND hat indeſs gezeigt (LIOUVILLE J. 1852. p. 393†), daſs man bei den am meisten behandelten Problemen der Mechanik zunächst auf solche Integrale stöſst, für welche die Gleichung identisch wird. Gerade für diese Fälle, wo der Satz ohne Nutzen erscheint, hat ihn Hr. BERTRAND auf eine eigenthümliche Weise zur Auffindung von Integralen benutzt. Ist nämlich $\alpha = f_1$ irgend ein Integral des Problems, so wird stets ein zweites Integral $\beta = f_2$ existiren, welches eine der Gleichungen

$$(\alpha, \beta) = 0 \quad \text{oder} \quad (\alpha, \beta) = 1$$

identisch erfüllt. Man kann also, wenn die Function f_1 bekannt ist, eine Function f_2 suchen, die einer dieser beiden partiellen Differentialgleichungen genügt; und nachdem sie gefunden, dieselbe noch der Bedingung unterwerfen, daſs sie gleich einer Constanten gesetzt, ein Integral der Bewegungsgleichungen liefere.

In der vorliegenden Notiz nun zeigt Hr. BERTRAND an, daſs er einen dem POISSON'schen ganz analogen Satz gefunden habe, der auch dieselbe Anwendung gestatte.

Sind nämlich

$$\gamma = f_3, \qquad \delta = f_4$$

noch zwei Integrale des Problems, und ist

$$(\alpha, \beta, \gamma, \delta).$$

Die Summe aller Determinanten von der Form

$$\begin{vmatrix} \frac{d\alpha}{dq_k} & \frac{d\alpha}{dp_k} & \frac{d\alpha}{dq_i} & \frac{d\alpha}{dp_i} \\ \frac{d\beta}{dq_k} & \frac{d\beta}{dp_k} & \frac{d\beta}{dq_i} & \frac{d\beta}{dp_i} \\ \frac{d\gamma}{dq_k} & \frac{d\gamma}{dp_k} & \frac{d\gamma}{dq_i} & \frac{d\gamma}{dp_i} \\ \frac{d\delta}{dq_k} & \frac{d\delta}{dp_k} & \frac{d\delta}{dq_i} & \frac{d\delta}{dp_i} \end{vmatrix},$$

welche man erhält, wenn man k und i alle Werthe zwischen 1 und n annehmen läfst, so ist

$$(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = \text{const.},$$

so dafs diese Gleichung entweder eine Identität ist, oder ein fünftes Integral.

Wir erlauben uns über diesen Satz folgende Bemerkungen, die auch Brioschi schon (in Tortolini's Annalen 1853) in ähnlicher Weise gemacht hat.

1) Man erkennt die Bedeutung des Satzes viel besser, wenn man ihn durch die nicht schwer zu beweisende Gleichung ausdrückt:

$$(\alpha, \beta, \gamma, \delta) = (\alpha, \beta)(\gamma, \delta) + (\beta, \gamma)(\alpha, \delta) + (\gamma, \alpha)(\beta, \delta).$$

Man sieht dann sogleich, dafs er niemals zur Ableitung eines fünften Integrales dienen wird; denn so lange einer der sechs Ausdrücke (α, β) etc. nicht identisch zu einer Constanten oder zu Null wird, wird man sich des Poisson'schen Satzes bedienen; werden aber die Poisson'schen Gleichungen zu Identitäten, so wird es auch die Bertrand'sche.

2) Die Gleichung unter 1) ist ein specieller Fall des allgemeinen Satzes:

Sind

$$\alpha = f_1 \quad \beta = f_2 \ldots k = f_{2m-1} \quad \lambda = f_{2m}$$

$2m$ Integrale des Systems, so läfst sich die Summe aller der Determinanten $2m$ten Grades, welche man aus der Form

$$\begin{matrix} \frac{d\alpha}{dq_i} & \frac{d\alpha}{dp_i} & \frac{d\alpha}{dq_k} & \frac{d\alpha}{dp_k} \cdots \frac{d\alpha}{dq_s} & \frac{d\alpha}{dp_s} \\ \frac{d\beta}{dq_i} & \frac{d\beta}{dp_i} & \frac{d\beta}{dq_k} & \frac{d\beta}{dp_k} \cdots \frac{d\beta}{dq_s} & \frac{d\beta}{dp_s} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \frac{d\lambda}{dq_i} & \frac{d\lambda}{dp_i} & \frac{d\lambda}{dq_k} & \frac{d\lambda}{dp_k} \cdots \frac{d\lambda}{dq_s} & \frac{d\lambda}{dp_s} \end{matrix}$$

erhält, wenn man für die Indices $i, k \ldots s$ alle n_m Combinationen der Zahlen 1 bis n setzt, ausdrücken durch die $(2m)_2$ Summen der analogen Determinanten zweiten Grades. *Bt.*

J. Bertrand. Sur les intégrales communes à plusieurs problèmes de mécanique. Liouville J. 1852. p. 121-174†.

Wenn ein Problem der Mechanik sich auf ein System von n Punkten bezieht, so kann man sich die $6n$ Integralgleichungen desselben nach den $6n$ willkürlichen Constanten so aufgelöst vorstellen, dafs die Zeit t nur in einer derselben, und zwar als einfacher Summand vorkommt, so dafs diese Gleichung die Form

$$\alpha = t + F(x, y \dots x', y' \dots)$$

hat; sind nun die Kräfte unabhängig von der Zeit, so kann man im Allgemeinen aus einem jeden dieser Integrale auf die Componenten der beschleunigenden Kräfte schliefsen, d. h. aus einer einzelnen der die Lösung des Problemes angebenden Gleichungen auf das Problem. Aber Integrale von besonderen Formen, wie z. B. das vom Flächensatz gelieferte, lassen einen solchen Schlufs nicht zu, man kommt auf unbestimmte Ausdrücke, wenn man die im Allgemeinen zur Auffindung der Kräfte führende Methode auch auf sie anwendet; d. h. diese Integrale sind mehreren Problemen gemeinschaftlich, und verlangen nur, dafs die Kräfte gewissen Bedingungen genügen. Die Bestimmung dieser letzten Formen ist der Gegenstand der Untersuchungen des Verfassers. Sie sind von ihm für die Probleme, die sich auf einen Punkt beziehen, durchgeführt; es giebt danach:

1) für die Bewegung eines Punktes in der Ebene zwei Integrale, welche mehreren Problemen gemeinsam sein können; beide enthalten den Flächensatz als speciellen Fall;

2) für die Bewegung eines Punktes auf einer Oberfläche nur dann ein von der Zeit unabhängiges Integral, welches mehreren Problemen gemeinsam ist, wenn die Oberfläche entweder selbst eine Umdrehungsfläche ist, oder sich auf einer solchen abwickeln läfst;

3) für die Bewegung eines Punktes im Raume eine allgemeine Form für alle mehreren Problemen gemeinsamen Integrale; aus dieser lassen sich beliebig viel specielle ableiten. *Bt.*

A. Tissot. **Mouvement d'un point matériel pesant sur une sphère. Mouvement d'une ligne matérielle pesante autour d'un de ses points.** Liouville J. 1852. p. 88-116†.

I. Ueber die Bewegung eines schweren Punktes auf einer Kugel unter dem alleinigen Einfluſs der Schwere.

Der Abstand des beweglichen Punktes von der horizontalen Ebene, welche durch den Mittelpunkt der Kugel geht, der Winkel, welchen der Meridian durch denselben Punkt mit einem festen Meridian bildet, und die Länge des zurückgelegten Weges werden mittelst der Transcendenten θ als Functionen der Zeit ausgedrückt; eine Anwendung der Theorie der elliptischen Functionen, welche der von Jacobi selbst auf die Drehung eines festen Körpers um einen festen Punkt gemachten analog ist.

Es ergiebt sich:

1) Jener Abstand ist eine periodische Function der Zeit, sie hat denselben Werth für gleiche Zeitintervalle vor und nach dem Ende jeder halben Periode; aber in der Mitte der halben Periode befindet sich das Mobile nicht in der Mitte der beiden horizontalen Ebenen, welche die höchsten und tiefsten Punkte der Bahn enthalten, sondern näher der oberen Ebene.

2) Angenommen, es dreht sich in der horizontalen Ebene, auf welche die Bahn projicirt ist, eine Linie mit einer gewissen gleichförmigen Geschwindigkeit um den Mittelpunkt der Kugel, so oscillirt der Radius vector nach der Projection des Punktes um jene Linie, und fällt am Ende jeder halben Periode mit ihr zusammen; und zwar eilt der Radius vector beim Ansteigen des Punktes voran, und bleibt beim Herabsteigen zurück. Schon vor der Mitte der ersten halben Periode nimmt der Winkel zwischen den beiden sich drehenden Linien wieder ab, in der Mitte der zweiten nimmt er noch zu.

3) Bewegte sich auf der Curve, welche der schwere Punkt beschreibt, ein anderer Punkt mit einer gewissen gleichförmigen Geschwindigkeit, so bestände die Bewegung des schweren Punktes in einer periodischen Oscillation um jenen Punkt.

II. Die Bewegung einer schweren Linie um einen ihrer Punkte würde die Bewegung eines schweren Punktes auf der Kugel sein, wenn nur der Endpunkt der Linie Masse hätte. Es läſst

sich aber in einer schweren Linie immer ein Punkt bestimmen, dessen Bewegung dieselbe ist, wie die eines einfachen Pendels.

III. Die Bewegung eines schweren Punktes auf einer Umdrehungsfläche, deren Axe vertical ist.

Die Form wird bestimmt, welche die Umdrehungsflächen haben müssen, damit die genannte Bewegung periodisch sei.

Bt.

Steichen. Mémoire de mécanique, relatif au mouvement de rotation et au mouvement naissant des corps solides. Crelle J. f. Math. XLIII. 161-244†, XLVI. 43-46†.

Die im Jahre 1848 geschriebene Abhandlung ignorirt Poinsot's Theorie der Drehung der Körper; vielleicht absichtlich, wenigstens erklärt sich der Verfasser gegen Poinsot's Methode der Kräftepaare in der Statik. Die dem Verfasser eigenthümlichen Bemerkungen über die Mittelpunkte des Stofses folgen aus der Poinsot'schen Theorie mit gröfserer Einfachheit; im Uebrigen werden Aufgaben behandelt, welche den ersten beiden Abtheilungen der „Théorie nouvelle de la rotation des corps" entsprechen. *Bt.*

Steichen. Exposé de diverses remarques et réflexions sur les moments et d'autres sujets de statique. Crelle J. f. Math. XLIV. 181-219†.

Bemerkungen und elegante Beweise zu meist bekannten Sätzen; die Abhandlung kann Lehrern der Statik nützlich werden, müfste für solchen Zweck aber selbst nachgelesen werden.

Bt.

Gudermann. Ueber die drehende Bewegung der festen Körper um ihre Schwerpunkte. Crelle J. f. Math. XLIII. 114-160†.

Im Jahre 1846, und ohne Rücksicht auf Poinsot geschrieben. Die geometrischen Constructionen, welche der Verfasser aus den von ihm aufgestellten Formeln ableitet, geben nicht, wie die des grofsen französischen Geometers, ein anschauliches Bild

von dem Vorgange der Drehung. Weiter gehend als Rueb, hat sich der Verfasser noch die Aufgabe gestellt: für jede beliebige Zeit die Lage der Hauptaxen des Körpers in Beziehung auf den zur augenblicklichen Drehaxe gehörigen (mit derselben schwankenden) Aequator anzugeben. *Bt.*

F. J. Richelot. Eine neue Lösung des Problems der Rotation eines festen Körpers um einen Punkt. Crelle J. f. Math. XLIV. 60-65†.

Eine Anwendung der Hamilton-Jacobi'chen Theorie der Integration der dynamischen Differentialgleichungen und der Methode der Variation der Constanten auf das Problem, wobei vorausgesetzt ist, dafs die Beschaffenheit der auf den Körper wirkenden Kräfte die Anwendung der letzteren Methode zuläfst. *Bt.*

V. Puiseux. Solution de quelques questions relatives au mouvement d'un corps solide pesant posé sur un plan horizontal. Liouville J. 1852. p. 1-30†.

Der Verfasser betrachtet zunächst die Bewegung eines homogenen oder heterogenen Ellipsoids von der Art, dafs sein Schwerpunkt mit dem Mittelpunkt, und die Hauptträgheitsaxen dieses Punktes mit den geometrischen Hauptaxen zusammenfallen. Das Ellipsoid steht unter dem alleinigen Einflufs der Schwere, und es ist weder Reibung noch Luftwiderstand vorhanden. Die Bewegungsgleichungen sind für diesen Fall bekannt. Setzt man nun voraus, dafs während der ganzen Bewegung die eine der Hauptaxen, die z Axe, sich unendlich wenig aus der verticalen Lage entfernt, so vereinfachen sich die genannten Gleichungen so, dafs man sie integriren kann, und zugleich die Bedingungen erhält, unter welchen die vorausgesetzte Bewegung möglich ist. Die Geschwindigkeit der Drehung um die verticale Hauptaxe wird dann constant $(= r)$, und die Cosinus (a'', b'') der Winkel, welche die beiden anderen Hauptaxen mit einer Verticalen bilden, werden bestimmt durch die Gleichungen:

$$a'' = h' \sin(\omega' t + \varepsilon') + h'' \sin(\omega'' t + \varepsilon'')$$
$$b'' = \lambda' h' \cos(\omega' t + \varepsilon') + \lambda'' h'' \cos(\omega'' t + \varepsilon'');$$

worin h', h'', ε', ε'' willkürliche Constanten, ω' und ω'' aber zwei ungleiche Wurzeln einer biquadratischen Gleichung:

$$(A\omega^2 - E)(B\omega^2 - F) - D^2\omega^2 = 0$$

sind, und

$$\lambda' = \frac{D\omega'}{A\omega'^2 - E} \qquad \lambda'' = \frac{D\omega''}{A\omega''^2 - E},$$

während A, B, C die Trägheitsmomente für die Hauptaxen bedeuten, und

$$D = (A + B - C)r$$
$$E = (C - B)r^2 + \frac{Mg(\beta^2 - \gamma^2)}{\gamma}$$
$$F = (C - A)r^2 + \frac{Mg(\alpha^2 - \gamma^2)}{\gamma},$$

M die Masse des Ellipsoids, g die Schwere, α, β, γ die geometrischen Hauptaxen.

Die Bewegung ist möglich, wenn die Gleichung für ω^2 positive reelle Werthe liefert; dies ist der Fall:

1) wenn die verticale Axe die des gröfsten Trägheitsmoments ist, für alle Werthe von r, welche über einer gewissen endlichen Gränze liegen;

2) wenn die verticale Axe zugleich die kleine Axe des Ellipsoids ist, für jeden Werth von r, was vorauszusehen war;

3) im Allgemeinen, wenn r zwischen zwei endlichen Gränzen liegt. Diese können einander widersprechen; dies geschieht z. B., wenn das Ellipsoid homogen ist, und die verticale Axe die mittlere. Dann kann also eine solche Bewegung nicht stattfinden.

Ganz analoge Resultate liefert die Betrachtung eines Körpers von beliebiger Form, so jedoch, dafs eine der dem Schwerpunkt entsprechenden Hauptträgheitsaxen normal gegen die Oberfläche gerichtet ist.

Der Verfasser betrachtet endlich die Bewegung eines Körpers von beliebiger Form, der auf der horizontalen Ebene zuerst ruhte, und dann in allen seinen Punkten unendlich kleine Geschwindigkeiten erhalten hat; wieder aber unter der Voraussetzung, dafs die ursprünglich verticale Normale sich wenig aus dieser Lage entfernt.

Er findet, wie zu erwarten, dafs eine solche Bewegung nur möglich ist, wenn das ursprüngliche Gleichgewicht stabil war, aber auch — was man bisher nicht bemerkt hat — dafs der Körper eine Drehung um die Verticale macht, die mit der Zeit unbegränzt wächst, wenn auch alle Anfangsgeschwindigkeiten sehr klein sind. Schliefslich stellt sich noch heraus, dafs es in dem Körper stets zwei durch die verticale Ebene gehende Ebenen giebt von der Beschaffenheit, dafs die Projectionen ihrer Punkte auf eine Verticale oscilliren wie das Ende eines einfachen Pendels; diese Oscillationen sind für Punkte derselben Ebene von derselben Dauer, die Lage der Ebenen und die Dauer der Oscillationen hängen allein von der Constitution des Körpers, nicht von den Anfangsgeschwindigkeiten ab. *Bt.*

Hagen. Ueber den Druck und die Bewegung des trocknen Sandes. Berl. Monatsber. 1852. p. 35-42†; Inst. 1852. p. 178-178.

Huber Burnand fand im Jahre 1829, dafs die Sandmasse, welche durch die Oeffnung im Boden eines Gefäfses ausfliefst, von der Druckhöhe unabhängig sei; später fand Niel (Annales des ponts et chaussées 1835. 2. p. 192), dafs der Druck des Sandes auf Oeffnungen im Boden mit der Höhe nicht gleichmäfsig wachse (vergl. Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst, 2. A. T. I. p. 511†). Die Untersuchungen des Hrn. Hagen, welche für den Gebrauch von Sandschüttungen als Fundirungen technische Wichtigkeit haben, bestätigen diese Beobachtungen, und suchen sie zu erklären.

In dem horizontalen Boden eines Gefäfses war eine kreisrunde Oeffnung vom Radius r geschnitten, in welche eine Scheibe pafste, die von dem einen Arm einer Wage getragen wurde. Im Gefäfse wurde eine Sandschüttung von der Höhe h gebildet. Den Druck des Sandes gegen die Scheibe könnte man gleich dem Gewicht des über demselben stehenden Sandcylinders setzen, weniger der Reibung, welche dieser von der ihn umgebenden Sandmasse erfährt; diese Reibung ist proportional dem Quadrat

der Höhe. Ist also γ das specifische Gewicht des Sandes, l eine Constante, so wäre der Druck:

$$r^2\pi\gamma h - 2r\pi\gamma h^2 l.$$

Dieser Ausdruck wächst aber nur bis zu einem gewissen Maximum, nimmt dann ab, und wird negativ. Hr. Hagen nimmt deshalb an, dafs der Druck bei wachsendem h immer jenen Maximumswerth behalte. Man könnte dann den Druck auf die Scheibe darstellen durch das Gewicht eines Sandparaboloïds, welches durch Umdrehung einer Parabel vom Parameter $4rl$ um ihre Axe gebildet ist, zur Grundfläche die Scheibe hat, und zur Höhe $\frac{r}{4l}$.

Messungen des Drucks gegen Scheiben von 0,3791 und 0,7271 Zoll Radius ergaben je nach der Art der Ablagerung der Sandschüttungen verschiedene Resultate; je dichter die Ablagerung war, desto gröfser wurde die Reibung und desto geringer der Druck; bei Benutzung der gröfseren Scheibe trat das Maximum des Drucks ein, sobald die Schüttung eine Höhe von ungefähr 1 Zoll erreicht hatte; bei gröfserer Höhe wurde der Druck wieder geringer. Dieses seiner Hypothese scheinbar widersprechende Verhalten erklärt Hr. Hagen aus der Verdichtung der Schüttung. Für lockere Schüttungen wurde $l = 0{,}154$ bis $0{,}175$, für festere $l = 0{,}21$ bis $0{,}22$ gefunden.

Diese Resultate werden durch Versuche über das Ausströmen des Sandes durch 6 verschiedene Oeffnungen im Boden des Gefäfses bestätigt. Je dichter die Ablagerung war, desto langsamer flofs der Sand aus. Hr. Hagen bemerkte, dafs die gemessenen Ausflufsmengen m ungefähr der $\frac{5}{2}$ten Potenz des Radius der Oeffnung proportional erschienen, wenn dieser Radius um eine gewisse Gröfse vermindert wurde, so dafs sich ergäbe

$$m = k(r-x)^{\frac{5}{2}}.$$

Diese Verminderung des Radius würde deshalb anzunehmen sein, weil die Sandkörner, welche beim Herabfallen den Rand der Oeffnung berühren, ihre Geschwindigkeit verlieren, wodurch der Radius der Oeffnung um den Durchmesser eines Sandkorns vermindert wird. In der That fand er nach der Methode der kleinsten Quadrate aus den Beobachtungen für x den Werth

0,00893, für k den Werth 181,57, während directe Messungen für den Durchmesser eines Sandkorns etwa 0,0093 Zoll ergaben.

Nimmt man dagegen an, dafs die Sandkörner aus der Oeffnung mit der Geschwindigkeit ausströmen, welche sie erlangt haben würden, wenn sie von der innern Oberfläche des oben erwähnten Paraboloïds frei gefallen wären, so wäre die mittlere Geschwindigkeit einer horizontalen Schicht von der Gröfse der Oeffnung $\frac{3}{8}\sqrt{\frac{gr}{l}}$; man erhielte also eine Ausflufsmenge

$$m = \frac{3}{8} r^2 \pi \gamma \sqrt{\frac{gr}{l}}.$$

Hieraus erklärt es sich, dafs die Ausflufsmengen der $\frac{5}{2}$ten Potenz des Radius proportional sind, und dabei liefert diese Formel, wenn man noch r um den Durchmesser eines Sandkorns verkleinert, und den früher gefundenen Werth von l einführt, Ausflufsmengen, welche den beobachteten ziemlich entsprechen.

Hr. Hagen erwähnt noch, dafs der Strahl des ausfliefsenden Sandes in gleicher Art eine Contraction erfährt wie der einer Flüssigkeit; das Verhältnifs des Querschnitts der Oeffnung zu dem kleinsten Querschnitt des Strahles ist

$$1 : 0{,}650,$$

was nahe mit dem Contractionsverhältnifs flüssiger Strahlen übereinstimmt. *Bt.*

J. H Röhrs. On the oscillation of suspension bridges. Phil. Mag. (4) III. 316-316†; Sillim. J. (2) XIV. 447-447.

Eine kurze Notiz über die Oscillationen einer an zwei Punkten aufgehängten Kette, aus der sich nichts Neues entnehmen läfst. *Bt.*

J. E. Gray. The bomerang. Phil. Mag. (4) IV. 79-79†.

Palmblatthüte mit niedrigem Kopf und umgeklappter Krempe kehren wie ein australischer Bomerang zu dem Werfenden zurück, wenn sie mit der hohlen Seite nach oben geworfen werden, ebenso Pappscheiben mit aufgeklapptem Rande — und (kann man hinzufügen) z. B. eine Visitenkarte, welche unter einem

Winkel gegen den Horizont so geschleudert wird, dafs sie sich in ihrer eigenen Ebene dreht. *Bt.*

Ueber den Bumerangh. Arch. f. Artill. Off. XXXII. 27-36†.

Der ungenannte Verfasser hat weder eine genügende Reihe von Versuchen mit der genannten Wurfwaffe angestellt, noch scheint er die früheren Notizen darüber (Pogg. Ann. XLV. 474†) gekannt zu haben. Diesen widersprechend behauptet er, der Bomerang bleibe in seiner eigenen Ebene, wenn er so geschleudert worden ist, dafs er sich anfangs in seiner eigenen Ebene drehte; die Bahn seines Schwerpunktes sei demnach ungefähr die einer Kugel, welche eine schiefe Ebene — die anfängliche Ebene des Bomerang — hinauf- und hinabrollt. Die vom Referenten angestellten Versuche zeigten allerdings oft dasselbe Resultat, dagegen haben andere häufig beobachtet, dafs der Bomerang plötzlich steigt, nachdem er sich eine Zeit lang fast horizontal bewegt hat; über diese, wie über andere merkwürdige Erscheinungen findet man am angeführten Orte das Nähere.

Bt.

L. v. Babo. Ueber die Anwendung der Centrifugalkraft im chemischen Laboratorium. Liebig Ann. LXXXII. 301-311†.

Der Verfasser hat im chemischen Laboratorium zu Freiburg die Centrifugalkraft mit grofsem Vortheil angewandt, um feste Körper von ihrer Mutterlauge zu trennen. Er benutzte dazu einen Apparat, welcher einer gewöhnlichen Centrifugalmaschine analog, nur in anderen Dimensionen construirt war. Der Theil, welcher die Filtrir- und Decantationsgefäfse trägt, besteht aus einer kreisrunden Schüssel aus Zinkblech von 2 bis 2,5′ Durchmesser und ungefähr 3″ Höhe, die in der Mitte durchbohrt ist, so dafs sie auf den Zapfen der Spindel aufgesteckt werden kann. Zwei starke eiserne Stangen kreuzen sich auf dem Boden der Schüssel in deren Mittelpunkt, und tragen an ihren schief nach abwärts gebogenen Enden eiserne Kapseln von 1,5″ Weite und Tiefe; in diese Kapseln werden Bechergläser oder Gläser mit eingeriebenen

Stöpseln gestellt. Zwischen den Kapseln und dem Mittelpunkt stehen flachgedrückte conische Ringe, welche ebenfalls flachgedrückte Blechtrichter so aufnehmen können, dafs deren Röhren in die Bechergläser münden. Weiter nach dem Mittelpunkt zu stehen auf den Stangen noch Stützen aus Blech, welche den Rand der Blechtrichter unterstützen, wenn man dieselben nur zur Hälfte in die conischen Ringe hineinschiebt, während die Trichter, ganz hineingeschoben, herabgleiten. Die Schüssel wird durch einen Deckel verschlossen, und das Ganze stellt so ein Schwungrad dar, welchem die Luft wenig Widerstand bei der Drehung entgegensetzt.

Soll nun mittelst des Apparates eine Filtration vorgenommen werden, so bringt man die dicke Flüssigkeit mit dem von ihr zu trennenden festen Körper auf ein starkes Papierfiltrum, dieses auf ein Leinwandfilter, welches in einen, einem Winkel von 60° entsprechenden, Trichter aus feinem Drahtnetz gelegt ist, und läfst die Mutterlauge so weit als möglich abtropfen. Dann kommt der Drahttrichter in den Blechtrichter; dieser wird so in den conischen Ring gesteckt, dafs er auf der Stütze aufliegt. Dann wird gedreht. Der Trichter sinkt von der Stütze herunter, die Mutterlauge wird durch das Filter geprefst, und sammelt sich in dem in die Kapsel gestellten Bechergläschen.

Diese Methode eignet sich vorzüglich für krystallinische Niederschläge; pulverige und gallertartige legen sich dagegen oft so fest an das Filter, dafs sie es vollständig verstopfen; für diese setzt der Verfasser die Decantation an die Stelle der Filtration. Er bringt die Flüssigkeit in durch Stöpsel verschlossene Gefäfse und diese in die Kapseln des Apparates; der specifisch schwerere Niederschlag wird durch die Centrifugalkraft auch stärker als die Flüssigkeit gegen den Boden des Gefäfses getrieben, und setzt sich so fest daran, dafs die Flüssigkeit fast vollständig klar abgezogen werden kann.

Der Apparat hat den Uebelstand, dafs die Niederschläge im Filter erst dann der Rotation ausgesetzt werden können, wenn sie fast ganz abgetropft sind; um jede langsame Filtration beschleunigen zu können, schlägt der Verfasser vor, den Apparat so einzurichten, dafs die Filtrationsapparate frei in der Büchse an horizontalen Stangen hängen, die in Gabeln ausgehen, welche

die Zapfenlager tragen für die Zapfen, um welche sich die Filtrationsgefäfse aus der verticalen in die horizontale Lage drehen können. *Bt.*

T. Schönemann. Von der Empfindlichkeit der Brückenwagen und der einfachen und zusammengesetzten Hebelkettensysteme. Wien. Ber. VIII. 444-445; Wien. Denkschr. V. 2. p. 157-178†.

Wenn man die Brücke einer gewöhnlichen Strafsburger Decimalbrückenwage an irgend einer Stelle etwa mit 100, und die Schale mit 10 Pfunden belastet, so werden sich diese Gewichte stets das Gleichgewicht halten; bringt man aber auf die Brücke eine Zulage von 6 Lothen, so wird die Gröfse des Ausschlagwinkels verschieden sein je nach der Stelle, welche die Last auf der Brücke einnimmt. Aehnliche Erscheinungen können bei allen Arten von Brückenwagen eintreten. Die Abhandlung des Verfassers, dessen vervollkommnete Brückenwagen bereits eine weite Verbreitung gefunden haben, löst nun die Aufgabe, diese Erscheinungen der Rechnung zu unterwerfen.

Es wird zu dem Ende zunächst der Begriff der Empfindlichkeit eines zweiarmigen Hebels bestimmt, der die Form einer gebrochenen Linie hat und von zwei senkrechten Kräften angegriffen wird. Sind P und p die Gewichte, welche einander mittelst des Hebels das Gleichgewicht halten, während die Arme desselben die Winkel ψ und φ mit der Horizontalen bilden, und mufs der Hebel, nachdem P die sehr kleine Vergröfserung ΔP erfahren hat, sich um den (im Allgemeinen unendlich kleinen) Winkel $\Delta\varphi$ drehen, um wieder ins Gleichgewicht zu kommen, so nennt Hr. Schönemann die Gröfse

$$-\Delta\varphi\cdot\frac{P}{\Delta P}$$

die Empfindlichkeit des Hebels. Man kann ohne Schwierigkeit die Gleichung

$$-\Delta\varphi\frac{P}{\Delta P}=\frac{1}{tg\varphi+tg\psi}$$

ableiten, und also zeigen, dafs die Empfindlichkeit von der Länge der Arme nicht abhängt.

Dreht sich nun in einem System von Hebeln die Zunge (oder der Zeiger) um den Winkel $d\mu$, wenn der Gleichgewichtszustand durch die Zunahme dP der Belastung P eines Hebelarmes gestört wird, so wird dem Obigen analog $-\frac{d\mu \cdot P}{dP}$ die Empfindlichkeit des Systems heifsen können. Diese wird für ein nach dem Schema der Roberval'schen Brückenwagen zusammengesetztes System bestimmt. Es ergiebt sich, dafs sie dieselbe bleibt, in welchem Punkt einer physisch senkrechten Linie auch die Last angebracht werde. Für den Fall dagegen, dafs der die Brücke unterstützende Arm des Wagebalkens kürzer ist als die Strebe, nimmt die Empfindlichkeit ab, wenn die Last sich dem Ende der Brücke nähert. Liegen die Schneiden des Wagebalkens mit dem Hypomochlium in gerader Linie, so hängt zwar das Verhältnifs des Gewichts zur Last nicht von der Stellung der Wage ab, wohl aber die Empfindlichkeit; das Gleichgewicht der Wage würde indifferent werden, wenn die Verbindungslinie von der Schneide des Wagebalkens, welche in die Brücke eingreift, bis zum Schwerpunkt der Last die senkrechte Richtung erreichte.

Der Verfasser behandelt ähnlich die übrigen gebräuchlichen Brückenwagen. Für unser Referat heben wir folgendes für die Strafsburger Brückenwagen sich ergebende Resultat aus: wenn die drei Schneiden des oberen Wagebalkens mit dem Hypomochlium in gerader Linie liegen, desgleichen die drei Schneiden des unteren Wagebalkens (des Dreiecks), und die beiden Ketten parallel sind, so ist die Empfindlichkeit der Brücke auf allen Punkten dieselbe. Das Gleichgewicht ist dann von der Stellung der Wage unabhängig, nicht aber die Empfindlichkeit.

Zum Schlufs beweist der Verfasser noch den höchst merkwürdigen Satz: In jedem zusammengesetzten Hebelkettensysteme ist der reciproke Werth der Empfindlichkeit gleich der Summe der reciproken Werthe der Empfindlichkeiten aller einzelnen Systeme, aus denen es besteht, vorausgesetzt, dafs alle in Betracht gezogenen Empfindlichkeiten auf dieselbe Zunge bezogen werden.

Bt.

E. Segnitz. Ueber Torsionswiderstand und Torsionsfestigkeit. Crelle J. f. Math. XLIII. 340-364†.

Die bisherigen Formeln für das Torsionsmoment cylindrischer Wellen oder quadratischer Schafte liefern stets gröſsere Werthe als die Erfahrung. Für eine cylindrische Welle pflegt man das Torsionsmoment T zu setzen

$$T = \frac{\pi^2 \varepsilon r^4 \alpha}{720 l},$$

wo l die Länge der Welle, r den Radius ihrer Grundfläche, ε den Elasticitätsmodul, α den Torsionswinkel bezeichnet. Daſs nun das Torsionsmoment der vierten Potenz des Radius der Grundfläche und dem reciproken Werth der Länge proportional sei, bestätigt sich in der Erfahrung; aber der Factor $\frac{\pi^2 \varepsilon}{720}$ erscheint zu groſs. Hr. Segnitz ist der Meinung, daſs der Fehler bei der gewöhnlichen Ableitung der Formel darin bestehe, daſs man die Verkürzung auſser Acht läſst, welche der Cylinder durch die Torsion erleidet. Wenn man diese mit in Betracht zieht, so wird die Ausdehnung der einzelnen Längsfasern und mithin auch das Moment der Torsion beträchtlich vermindert, auch wenn die Verkürzung des ganzen Cylinders unmerklich erscheint. Der Verfasser leitet nun aus folgenden Annahmen eine neue Formel ab.

1) Wenn ein homogener elastischer Körper in einer Richtung um den Bruchtheil δ der ganzen Länge ausgedehnt wird, so erleidet er in den beiden darauf senkrechten Richtungen die Verkürzungen $\frac{\delta}{m}$. Dabei kann man m entweder mit Poisson gleich 4, oder mit Wertheim gleich 3 setzen.

2) Durch die Torsion werden die Längsfasern des Cylinders verlängert, indem die vorher geraden Linien jetzt in Schraubenlinien gewunden werden. Dem entsprechend wird ihr Querschnitt vermindert.

3) Die Fasern, welche gleichen Abstand von der Axe haben, üben auf einander einen Seitendruck aus; der Querschnitt der Fasern wird also in der Richtung der Tangente an den Cylinder verkürzt, und daher wieder die Faser selbst nach den beiden andern Dimensionen ausgedehnt.

4) Die seitlichen Pressungen, welche eine Faser von zwei benachbarten erleidet, sind nicht genau einander entgegengesetzt, sondern schliefsen einen Winkel ein; es entsteht eine Resultante, welche die der Axe näher liegenden Fasern in der Richtung des Radius auszudehnen strebt. Der Verlängerung des Querschnitts nach dieser Richtung entsprechen wieder Verkürzungen der Faser nach den beiden andern.

5) Die Endfläche des Cylinders bleibt auch nach der Torsion eine Ebene.

Seine Formel wird

$$T = \frac{\pi^2}{360} \cdot \varepsilon \cdot \frac{2m^2 - 3m}{8m^2 - 8} \cdot \frac{r^4 \alpha}{l},$$

und für $m = 4$

$$T = \frac{\pi^2 \varepsilon r^4 \alpha}{1080 l}.$$

Hr. SEGNITZ setzt hierin für Schmiedeeisen den allgemein angenommenen Werth

$$\varepsilon = 29\,251000 \text{ in Pfunden,}$$

woraus

$$1) \quad T = 267311 \frac{r^4 \alpha}{l}$$

folgt, während WEISBACH in seiner Maschinenmechanik (erste Aufl.) den etwas gröfseren Werth

$$2) \quad T = 280000 \frac{r^4 \alpha}{l}$$

angegeben hat. Die frühere Formel liefert

$$3) \quad T = 400966 \frac{r^4 \alpha}{l},$$

weicht also viel mehr von dem Werth 2) ab; diesen hält Herr SEGNITZ für erfahrungsmäfsig, eben weil ihn WEISBACH angiebt. Wir bemerken dagegen, dafs dieser in der zweiten Auflage den Werth

$$T = 310000 \frac{r^4 \alpha}{l}$$

nach einer WERTHEIM'schen Formel acceptirt hat. *Bt.*

G. Decher. Zur Theorie der Zapfenreibung. Grunert Arch. XIX. 203-210†.

Bezieht sich auf einen Streit des Verfassers mit Weisbach, und interessirt die Fortschritte der Physik nicht. *Bt.*

S. Haughton. Account of experiments made on a new friction sledge for stopping railway trains. Irish Trans. XXII. 219-231†.

Hr. W. Haughton, welcher diesen Schlitten im Jahre 1849 erfunden hat, will denselben an die Stelle der Federpuffer setzen, welche dem Rückstofs einen zu geringen Spielraum gewähren. Construction und Gebrauch des Schlittens sind ungefähr: Zwei starke Holzstücke, jedes auf eine der beiden Bahnschienen gesetzt, bilden sanft aufsteigende schiefe Ebenen, die sich nach oben in Kreisbögen vom Radius der Wagenräder fortsetzen; sie sind mit Eisen beschlagen und durch eiserne Klammern mit einander verbunden; eiserne Fortsätze nach unten hindern das Abgleiten von den Schienen. Die Locomotive oder der erste Wagen des mit mäfsiger Geschwindigkeit ankommenden Zuges rollt nun auf den Schlitten, und stöfst gegen sein oberes, gekrümmtes Ende; der Stofs wird aber dadurch sehr gemildert, dafs der Schlitten selbst vorwärts gleitet; die Reibung des letzteren gegen die Schienen bringt den Zug allmälig zum Stehen.

Hr. S. Haughton machte während des Jahres 1850 mit dem Schlitten Experimente auf der Dublin and Kingstown Bahn; er liefs einen beladenen Wagen eine schiefe Ebene hinabrollen, und dann durch den Schlitten aufgehalten werden. Die Berechnung dieser Experimente führt zu dem Resultat: Das Bewegungsmoment des Wagens wird zerstört, erstens durch den Verlust an Moment beim Stofs und durch die Adhäsion des Schlittens gegen die Schienen — Reibung der Ruhe; zweitens durch die Reibung des sich bewegenden Schlittens gegen die Schienen — Reibung der Bewegung. Die Reibung der Ruhe ist proportional der Geschwindigkeit des Stofses und dem Druck gegen die

Schienen. Die Reibung der Bewegung dagegen ist von der Geschwindigkeit unabhängig, und dem Druck gegen die Schienen proportional. *Bt.*

C. Doppler. Ein Beitrag zur genaueren Ermittelung des Reibungscoëfficienten zwischen Eisen und Erde unter verschiedenen Umständen. Wien. Ber. VIII. 457-462†; Dingler J. CXXX. 238-238; Polyt. C. Bl. 1854. p. 310-311.

Merkwürdigerweise wird der Reibungscoëfficient zwischen Eisen und Erde meist auffallend niedrig auf 0,197 angegeben. Der Verfasser hat durch Versuche ermittelt, dafs für Eisen von der Glätte, welche länger gebrauchte Ackergeräthschaften haben, der Mittelwerth 0,491 ist, das Maximum bei sehr feuchter Erde 0,55, das Minimum bei sehr trockener Erde oder Sand 0,381. Für rostiges Eisen steigt der Reibungscoëfficient über 0,56. Besonders hebt der Verfasser hervor, dafs nur wenig geöltes Eisen selbst nach längerem Putzen noch einen unter 0,310 liegenden Reibungscoëfficienten behält. Man würde also durch Einreiben der Geräthschaften mit einem geringen Aufwand von Oel bedeutend an Kraft sparen. *Bt.*

J. Plana. Note sur la densité moyenne de l'écorce superficielle de la terre. Astr. Nachr. XXXV. 177-192†; Edinb. J. LV. 152-153; Fechner C. Bl. 1853. p. 265-268.

Diese an interessanten Bemerkungen reiche Abhandlung läfst sich nicht auszugsweise wiedergeben. Wir zeigen nur das Hauptresultat an. La Place hatte angenommen, dafs die Dichtigkeit ϱ der elliptischen Schichten des Erdsphäroïds nach dem Gesetze

$$\varrho = (\varrho)(1 + e - ea)$$

zunehme, wo (ϱ) die Dichtigkeit an der Oberfläche, a den Radius einer Schicht für den Radius der Oberfläche $= 1$ bedeutet. La Place nahm dabei für (ϱ) den Werth 3, die Dichtigkeit des Granits, und bestimmte den von $e = 2{,}349$; dies liefert die mittlere Dichtigkeit $= 4{,}76$. Diese ist aber nach Reich 5,44; und

(ϱ) müfste nach v. Humboldt, (Kosmos I. 177) etwa 1,16 sein. Hr. Plana zeigt aus der Theorie der Rotationsbewegung der Erde, dafs man

$$(\varrho) = 1{,}83 \qquad e = 7{,}8907$$

zu setzen habe.

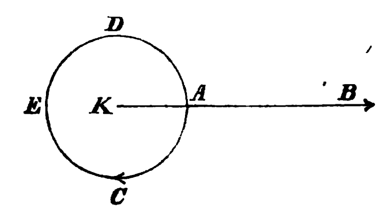
Daraus ergiebt sich für die Dichtigkeit im Centrum 16,27, während La Place fand 10,047. *Bt.*

E. Roche. Mémoire sur la théorie des atmosphères. Seconde partie. C. R. XXXV. 755-756†. [1]

Hr. Roche giebt die Resultate seiner Untersuchungen über die Niveauflächen in der Atmosphäre eines Satelliten im Wesentlichen so an: Die Niveauflächen sind geschlossen und symmetrisch in Bezug auf drei zu einander rechtwinklige Ebenen, und haben drei ungleiche Axen; die gröfste Axe ist gegen den Planeten gerichtet, die kleinste ist die Rotationsaxe. Das Verhältnifs dieser drei Axen variirt von einer Fläche zur andern; je weiter sie vom Centrum entfernt sind, desto abgeplatteter sind sie an den Polen, und desto mehr nach dem Planeten zu verlängert. *Bt.*

Wolff. Ueber die Ursache der Abweichung rotirender Geschosse. Arch. f. Artill. Off. XXXI. 161-164†.

Hr. Wolff erklärt die Abweichung rotirender Geschosse folgendermafsen:



Es sei K eine Kugel, welche in der Richtung AC rotirt. Vor der Kugel findet Verdichtung der Luft statt, hinter derselben Verdünnung. Die verdichtete Luft strebt von A nach E. Vermittelst der Adhäsion und Rotation

[1]) Vergl. Berl. Ber. 1850, 51. p. 161, 162.

wird die dünne Luftschicht *AC* zurückgeworfen, die *DA* nach vorn geschoben. Die Kugel räumt sich das Hindernifs *AC* in gewissem Grade hinweg, steigert es bei *DA*. Daher weicht sie bei ihrem Fortschreiten von der Richtung *AB* in der Richtung der Rotation ab.

Diese Erklärung versagt ihren Dienst, wenn die Drehungsaxe des (aus einem gezogenen Rohre kommenden) Geschosses mit der Tangente an die Flugbahn zusammenfällt. Es weicht alsdann nach der Seite hin ab, nach welcher es von oben her betrachtet sich dreht.

Die Drehung sei nach rechts gerichtet. Vor dem Geschosse erleidet die Luft eine Verdichtung, in Folge deren sie zu fallen strebt. Die sinkende Bewegung der die Kugel umgebenden Luftschicht wird auf der rechten Seite befördert, auf der linken gehemmt; hieraus erklärt sich die Abweichung nach rechts.

Kr.

Der Foucault'sche Versuch.

T. G. Bunt. Pendulum experiments. Phil. Mag. (4) IV. 272-275†.

Hr. Bunt, von dem bereits im vorigen Bericht viele Versuche über die Gröfse der Drehung der Pendelebene vorliegen, hat diesmal untersucht, wie weit man auch mit geringern Hülfsmitteln und kürzern Pendeln sich der theoretischen Wahrheit nähern könne; für die Breite seines Hauses, 51° 27,8′ ist der theoretische Werth für die scheinbare Drehung der Pendelebene in einer Stunde = 11,764°; mit drei Pendeln von den Längen 19′, 8′ 10″, 8′ 2″ erreichte er eine scheinbare Drehung, die nur 0,025° kleiner war, als jene theoretische. *v. M.*

Secchi. Expériences relatives à la déviation du plan d'oscillation du pendule, faites à Rome. Inst. 1852. p. 95-95†; Silliman J. (2) XIV. 287-288†; Cosmos I. 215-216†.

Die Versuche, die in den Acten der päpstlichen Akademie de' Nuovi Lincei veröffentlicht sind, wurden in der Kirche des

heiligen Ignaz angestellt; das Pendel wog 28 Kilogramm, hing an einem eisernen Drahte von 31,95^{m} Länge, und die Abweichung seiner Schwingungsebene wurde gemessen, indem man ihren Durchgang durch die optische Axe eines Theodoliten beobachtete.

Nach 15stündiger Beobachtung fand sich eine stündliche Drehung von 9° 53′ 16″; die Rechnung giebt für die Breite von 41° 53′ 52″ eine stündliche Abweichung 10° 1′ 2″,7.

Zu einer Beantwortung der Frage, ob die Drehungsgeschwindigkeit im Meridian eine andere sei als senkrecht auf dessen Richtung, hält Hr. Secchi die Beobachtungen nicht tauglich; hingegen hat er aus ihnen für den Beobachtungspunkt die Länge des Secundenpendels zu 0,993384^{m} und die Schwere für diesen Ort = 9,80421^{m} bestimmt. *v. M.*

F. Zantedeschi. Ricerche fisico-matematiche sulla deviazione del pendolo dalla sua trajettoria. p. 3-31. Padova 1852†; Inst. 1852. p. 196-196†; Arch. d. sc. phys. XX. 51-51†; Cosmos I. 215-215†; Atti dell' Ist. Veneto (2) III. 77-79†.

Hr. Zantedeschi ist durch Pendelversuche ebenfalls zu dem bereits mehrfach beobachteten Resultate gekommen, dafs die Drehungsgeschwindigkeit der Schwingungsebene eines Pendels in der Meridianrichtung immer kleiner, senkrecht dazu immer gröfser als die theoretische, dem Sinus der geographischen Breite proportionale, ist. Für Padua giebt das Gesetz des Sinus eine stündliche Ablenkung von 10° 42′, die Versuche des Hrn. Zantedeschi geben im Meridian etwas weniger als 10°, senkrecht dazu etwas mehr als 12°. *v. M.*

W. Gleuns jun. Waarnemingen aangaande het verschil in afwijking van het slingervlak in onderscheidende rigtingen. Konst- en letterbode 1852. 1. p. 2-6†.

Hr. Gleuns stellte in der St. Martinikirche zu Groningen Versuche mit einem 24^{m} langen Pendel an. Er fand das von Marignac (Berl. Ber. 1850, 51. p. 137) erhaltene Resultat bestätigt, dafs die Schwingungsebene vom Parallelkreise aus in derselben

Zeit eine stärkere Ablenkung erfährt als vom Meridian aus. Ein Bogen, welcher nach der Theorie in 5′ 34,8″ Zeit hätte durchlaufen werden sollen, wurde vom Parallelkreise aus zurückgelegt in 5′ 14,25″, dagegen vom Meridian aus in 6′ 16,25″. *Kr.*

L. Janse. Slingerproef van Foucault. Hoofdresultaat der waarnemingen en eener etmaalslingering te Middelburg. Konst- en letterbode 1852. 1. p. 50-51†.

Das Pendel des Hrn. Janse in Middelburg war 19,25^{m} lang. Bei einem Versuche, welcher mit einer halben Amplitude von 2^{m} begann, bewegte sich das Pendel 24 Stunden lang. Die sämmtlichen Versuche ergaben im Mittel eine Ablenkung von 11,7125° in der Stunde. Nach dem Sinusgesetze sollte dieselbe 11,7391° in der Stunde betragen. *Kr.*

V. S. M. van der Willigen. Slingerproeven te Deventer. Konst- en letterbode 1852. 1. p. 52-56†, 66-69†, 281-286†.

Der Verfasser richtet seine Aufmerksamkeit besonders auf die verschiedene Geschwindigkeit der Ablenkung der Schwingungsebene des Pendels aus verschiedenen Azimuthen. Er neigt sich der Meinung zu, dafs diese Erscheinung hauptsächlich durch die Art der Aufhängung des Pendels bedingt sei. *Kr.*

F. Strehlke. Foucault's Pendelversuche zur Bestätigung der täglichen Umdrehung der Erde um ihre Axe. Jahresber. d. naturw. Ver. in Halle. 1852. p. 98-99†.

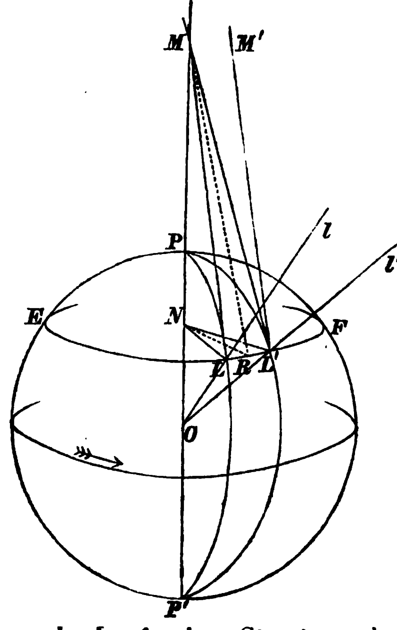
Diese Versuche gedenkt Hr. Strehlke nächstens mit Hülfe eines horizontalen Fernrohrs anzustellen, von dessen Fadenkreuz der verticale Mittelfaden im ersten Moment mit der Schwingungsebene des Pendels coincidirt; bald aber wird sie davon abweichen, und zwar wegen der verschiedenen Entfernung auf der linken Seite stärker als auf der rechten. *Kr.*

J. CHALLIS. A mathematical theory of M. FOUCAULT's pendulum experiment. Phil. Mag. (4) III. 331-334†.

Hr. CHALLIS giebt von dem FOUCAULT'schen Pendelversuche einen aus den Differentialgleichungen der Bewegung abgeleiteten Beweis, in welchem indeſs nichts Neues zum Vorschein kommt, der daher hier übergangen wird, da bereits im Bericht für 1851 solche Beweise ausführlich gegeben worden. *v. M.*

CRAHAY. Démonstration élémentaire de la vitesse de déviation du plan d'oscillation du pendule à diverses latitudes. Bull. d. Brux. XIX. 1. p. 537-542† (Cl. d. sc. 1852. p. 299-304†); POGG. Ann. LXXXVIII. 477-481†; GRUNERT Arch. XX. 345-348†.

Hr. CRAHAY betrachtet das Phänomen in seiner gröſsten Einfachheit, um mit den Vorstellungen der elementaren Geometrie auszureichen. Es sei *PEP'F* ein Durchschnitt der als Kugel angenommenen Erde durch eine Meridianebene, *O* sein Mittelpunkt, *PP'* die Drehungsaxe und *L* ein Ort unter dem Parallel *ELF* der nördlichen Halbkugel; die Gerade *OLl* repräsentirt für einen gegebenen Zeitpunkt die Lage der Verticale des Ortes, dessen Meridiankreis *PLP'* ist, während die Gerade *LM*, die in *L* senkrecht zur Verticale ist, in der Meridianebene liegt, die Mittagslinie des Ortes vorstellt, und die Verlängerung der Axe in *M* schneidet.



Im Laufe eines Sterntages beschreiben vermöge der Rotation der Erde die Lothrechte *Ol* und die Mittagslinie *ML* um die Axe *PP'* gerade Kegelflächen, die den Kreis *EF* zur gemeinschaftlichen

Grundfläche haben, und deren Scheitel respective in O und M liegen. Nach einer gewissen Zeit, die wir als sehr kurz voraussetzen, wird der Ort L den Bogen LL' des Parallelkreises durchlaufen haben, so dafs sich die Lothrechte des Ortes in $OL'l'$, der Meridian desselben in $PL'P'$ und die Mittagslinie in $L'M$ befindet.

Angenommen beim Abgang von L habe sich die Schwingungsebene im Meridian befunden, d. h. in derjenigen Ebene, die durch die Lothrechte Ol und die Mittagslinie LM geht, so würde diese Schwingungsebene sich selbst immer genau parallel bleiben, trotzdem sie durch die Axendrehung der Erde im Raume fortgeführt wird, wenn nicht die Schwerkraft sie beständig nöthigte, durch den Mittelpunkt der Erde zu gehen. Allein dies ist auch die einzige Veränderung, welche ihre Lage in Folge der Axendrehung der Erde erleidet, so dafs, wenn der Ort L in L' angelangt ist, die Schwingungsebene durch die Lothrechte Ol' und durch eine der Mittagslinie parallele Gerade $L'M'$ bestimmt sein wird. Mithin bildet bei Ankunft in L' die Schwingungsebene $M'L'l'$ mit der Ebene $ML'l'$ des Meridians des Orts einen Horizontalwinkel $ML'M'$, welcher wegen vorausgesetzter Kleinheit des Bogens LL' als gleich betrachtet werden kann dem Winkel LML' zwischen den Mittagslinien der beiden Orte L und L'. Dies ist der Drehungswinkel, den man scheinbar an der Schwingungsebene beobachtet, der aber in Wahrheit dem Meridian LM zukommt, welcher durch die Rotation der Erde seine Lage im Raum geändert hat.

Um diesen Winkel zu bestimmen, ziehe man die Geraden LN, $L'N$ nach dem Mittelpunkt N des Parallelkreises, die LO und $L'O$ nach dem Mittelpunkt O der Erde, und endlich durch die Mitte R der Sehne LL' die Geraden RN und RM, welche auf dieser Sehne winkelrecht sind, und die gegenüberliegenden Winkel bei N und M halbiren. Man bezeichne nun mit r den Erdradius, mit h den Stundenwinkel LNL', mit H den Drehungswinkel LML' der Schwingungsebene und mit λ die Breite des Ortes.

Das in N rechtwinklige Dreieck NLO, an welchem der Winkel NOL das Complement der Breite ist, giebt:

$$NL = r \cdot \cos\lambda.$$

Aus dem in R rechtwinkligen Dreiecke LNR ergiebt sich

$$LR = NL \cdot \sin \tfrac{1}{2} LNL' = r \cdot \cos\lambda \sin \tfrac{1}{2} h.$$

Das in L rechtwinklige Dreieck MLO liefert

$$ML = r \operatorname{cotg} \lambda.$$

Endlich führt das in R rechtwinklige Dreieck LMR zu der Relation

$$\sin \tfrac{1}{2} LML' = \frac{LR}{LM}$$

oder

$$\sin \tfrac{1}{2} H = \frac{\cos\lambda \sin \tfrac{1}{2} h}{\operatorname{cotg}\lambda} = \sin \tfrac{1}{2} h \cdot \sin\lambda.$$

Da nun der Meridian LM beim Uebergange von L nach L' ein Stück des Kegelmantels beschreibt, so muſs, damit der ebene Winkel LML' den von jener Generatrix wirklich durchlaufenen Winkelraum ohne merklichen Fehler darstelle, sowohl dieser Winkel als der Winkel LNL' sehr klein sein, so klein, daſs die sie messenden Bogen statt ihrer Sinus genommen werden können. Dies führt, nach Fortlassung des Factors $\frac{1}{2}$ zu dem Ausdruck

$$H = h \cdot \sin\lambda.$$

Wenn mithin der Punkt L der Erde einen Bogen h durchläuft, scheint die Schwingungsebene sich im Sinne der scheinbaren Bewegung des Himmels um die Lothrechte durch einen Winkel H zu drehen, dessen Werth $h \sin\lambda$ ist.

Wir haben angenommen, daſs beim Ausgange die Schwingungsebene mit der Meridianebene zusammenfalle, allein man überzeugt sich leicht, daſs, wenn sie auch anfangs irgend einen Azimuthalwinkel mit der letzteren bildet, dennoch die Abweichung von dieser Lage nach Durchlaufung des Bogens h denselben Werth H hat. Daraus folgt, daſs in jedem Augenblick dieselbe Relation zwischen den Bogen H und h existirt, und da die Axendrehung gleichförmig ist, so ist es auch die der Schwingungsebene.

In der südlichen Erdhälfte geschieht die Drehung der Schwingungsebene im umgekehrten Sinne wie auf der nördlichen, d. h. sie folgt auch hier der scheinbaren Bewegung des Himmels.

Die mit der Formel $H = h \sin\lambda$ übereinstimmende graphische Construction zeigt, daſs in dem Maaſse, als der Ort L dem Ae-

quator näher liegt, also die beiden Meridiane LM und $L'M$ sich dem Parallelismus nähern, der Winkel H abnimmt, bis er unter dem Aequator Null wird, dafs er dagegen bei Annäherung des Punktes L an einen der Pole zunimmt, bis er unter dem Pole selbst dem Stundenwinkel h gleich ist.

Die Construction zeigt auch, wie die Winkelbewegung LNL' um die Axe PP' auf eine andere, gegen dieselbe geneigte Axe OLl bezogen werden kann mit Hülfe zweier rotativen Componenten, einer um die neue Axe Ol und einer andern um die Gerade LM, die Mittagslinie des Punktes L. Die erste dieser Componenten ist der Winkel MLM' oder H, dessen Werth $= h \sin \lambda$; die andere ist der Winkel LOL', um welchen die Schwerkraft die Schwingungsebene dreht, um sie beständig gegen den Mittelpunkt der Erde zu richten. Der Werth dieses letzteren Winkels, den wir mit C bezeichnen wollen, ergiebt sich aus dem in R rechtwinkligen Dreieck LOR, welches giebt

$$\sin \tfrac{1}{2}C = \frac{LR}{LO} = \sin \tfrac{1}{2}h \cdot \cos \lambda,$$

oder wie früher wegen der Kleinheit der Winkel

$$C = h \,.\cos \lambda.$$

v. M.

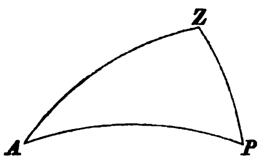
G. Bellavitis. Nota sul pendolo del Foucault. Atti dell' Ist. Veneto. (2) III. 91-97†.

Hr. Bellavitis giebt vom Foucault'schen Pendelversuche eine analytische Entwickelung, stellt die Bewegungsgleichungen für die relative Bewegung so auf, wie sie bereits Poisson gegeben, und betrachtet sie nachher für das Pendel in der schon früher von Binet und anderen gegebenen Art. Etwas Neues enthält die Notiz nicht.

v. M.

T. J. Eschweiler. Kurzer Beweis des Gesetzes, nach welchem die Schwingungsebene eines Pendels sich bei dem Foucault'schen Versuche in Folge der Erdrotation um die Verticale des Aufhängungspunktes dreht. Grunert Arch. XIX. 51-53†.

Zur Ableitung dieses Gesetzes, sagt Hr. Eschweiler, bedarf es nur der Betrachtung desjenigen sphärischen Dreiecks, welches von drei Bogen gebildet wird, die den Himmelspol P, das Zenith Z und den von der Schwingungsebene des Pendels getroffenen Punkt A des Horizonts mit einander verbinden. Dieses Dreieck ist



während der Pendelbewegung ein veränderliches; denn indem der Pol P stets, und während des Zeitelements dt auch der Punkt A in Folge des Strebens der Pendelmasse, in ihrer Richtung zu beharren, ihre Lage beibehalten, beschreibt das Zenith Z vermöge der Rotation der Erde um ihre Axe einen kleinen Kreis um P, wodurch die Winkel bei P und Z sich beide stetig ändern. Es kommt nur darauf an, die Abhängigkeit dieser Winkel, deren erster sich der Zeit proportional ändert, der letztere aber das Azimuth der Schwingungsebene zu 180° ergänzt, zu ermitteln. Zu dem Ende nehme ich an, im Anfange der Bewegung sei die Schwingungsebene im Meridian, ihr Azimuth Null; nach Verlauf der Zeit t sei dies Azimuth a, und die Erde habe sich in dieser Zeit um den Winkel ϱ gedreht; in dem darauf folgenden Zeitelement dt betrage diese Drehung $d\varrho$, eben so viel also auch die Aenderung des Winkels P; die gleichzeitige Aenderung des Azimuths sei da. Da nun zwischen den beiden Winkeln Z und P und den beiden Seiten AP und PZ (deren letztere das Complement der Polhöhe oder geographischen Breite l ist) die bekannte Relation

$$\cos ZP \cdot \cos P = \sin ZP \cdot \operatorname{cotg} PA - \sin P \cdot \operatorname{cotg} Z$$

besteht, und $Z = 180° - a$, $ZP = 90° - l$ ist, so hat man

$$\sin l . \cos P = \cos l \operatorname{cotg} PA + \sin P . \operatorname{cotg} a.$$

Aendert sich nun während der Zeit dt durch die Rotation des Erdkörpers P in $P - d\varrho$, a aber gleichzeitig in $a - da$, während l und die Seite PA unverändert bleiben, und differen-

tirt man demgemäfs die vorige Gleichung, so erhält man die folgende:

$$\sin l \cdot \sin P \cdot d\varrho = \frac{\sin P \cdot da}{\sin^2 a} - \cos P \cdot \operatorname{cotg} a \cdot d\varrho$$

oder

$$da = \sin l \cdot \sin^2 a \cdot d\varrho + \operatorname{cotg} P \cdot \sin a \cdot \cos a \cdot d\varrho.$$

Es ist aber, da AZ ein Quadrant,

$$\operatorname{cotg} P = \sin l \cdot \operatorname{cotg} a,$$

daher

$$da = \sin l \cdot \sin^2 a \cdot d\varrho + \sin l \cdot \cos^2 a \, d\varrho,$$
$$= \sin l \cdot d\varrho.$$

Integrirt giebt dies

$$a = \varrho \cdot \sin l$$

ohne Constante, da vorausgesetzt wurde, dafs im Anfang der Zeit t sowohl a als ϱ Null seien.

Das Resultat spricht das von Foucault entdeckte Gesetz aus, dafs nämlich die Geschwindigkeit, womit die Schwingungsebene eines Pendels sich um die Verticale dreht, sich zu derjenigen, mit welcher die Erde um ihre Axe rotirt, verhält wie der Sinus der geographischen Breite zur Einheit.

v. M.

D. P. Woodbury. The pendulum experiment. Silliman J. (2) XIII. 212 214†.

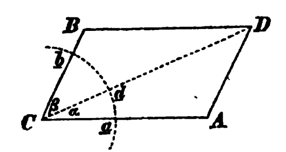
Nachdem Hr. Woodbury eine elementare Entwickelung des Foucault'schen Pendelversuchs gegeben hat, kommt er zu einer Erweiterung des Problems, welche bereits an die Constanz der Rotationsebene streift; er geht, wie Sire (siehe weiter dessen Aufsätze), von der Vorstellung aus, dafs die Verhältnisse offenbar ungeändert bleiben, wenn das Pendel anstatt eines Schwingungsbogens einen vollkommenen Kreis beschreibt; doch sind seine Ansichten mehr Andeutungen als strenge Untersuchungen, daher sich auch die Resultate, wenn man die Rotationsgesetze berücksichtigt, was offenbar geschehn mufs, wenn man das Pendel durch eine rotirende Scheibe ersetzt, sich etwas modificiren würden.

v. M.

PAGANI. Sur le théorème D'EULER, relatif à la décomposition du mouvement de rotation des corps. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 161-165† (Cl. d. sc. 1852. p. 449-453†); GRUNERT Arch. XX. 349-351†.

Hr. PAGANI giebt von oben benanntem Theorem EULER's einen sehr hübschen, elementaren Beweis in folgender Art:

Wenn ein Körper um eine Axe CA mit einer der Linie CA proportionalen Winkelgeschwindigkeit p, zugleich aber um eine zweite Axe CB mit einer der CB proportionalen Winkelgeschwindigkeit q sich dreht, so wird seine resultirende Bewegung eine Drehung um die Diagonale CD des Parallelogrammes $CBDA$ sein, und zwar mit einer der Linie CD proportionalen Winkelgeschwindigkeit n, so daſs also



$p:q:n = CA:CB:CD = \sin\beta : \sin\alpha : \sin(\alpha+\beta)$, wo α und β die Winkel ACD und DCB bezeichnen.

Um C beschreibe man in der Ebene der Axen CA und CB einen Kreis, dessen Radius die Einheit, und der in a, d, b die Linien CA, CD, CB trifft; der Punkt d wird nun vermöge der Rotation um CA im Zeitelement τ einen kleinen Bogen senkrecht zur Ebene der Figur beschreiben, dessen Radius $\sin\alpha$ ist; seine Erhebung über die Ebene wird also $\tau\, p \sin\alpha$ sein; vermöge der Rotation um CB wird der Punkt d sich um die Gröſse $\tau\, q \sin\beta$ senken; da aber

$$p:q = CA:CB = \sin\beta : \sin\alpha,$$

so ist

$$1)\quad \tau\, q \sin\beta = \tau\, p \sin\alpha,$$

d. h. der Punkt d ist in Ruhe.

Dasselbe gilt für jeden andern Punkt der Diagonale CD, was nur dann möglich ist, wenn CD die Rotationsaxe ist, wodurch der erste Theil des Satzes erwiesen ist. Um nun die Gröſse der Winkelgeschwindigkeit n um CD zu bestimmen, betrachte man den Punkt b; von den beiden ursprünglichen Rotationen wirkt nur die eine, die um CA als Axe, auf ihn, und ergiebt im Zeitelement τ eine Erhebung über der Ebene die Figur, die gleich $\tau\, p \sin(\alpha+\beta)$ ist; da aber die resultirende Bewegung um

CD vor sich geht, welche eine Erhebung $\tau\, n \sin\beta$ hervorbringt, so mufs diese Gröfse offenbar dieselbe sein wie jene, d. h.

$$p \sin(\alpha+\beta) = n \sin\beta,$$

also vermöge 1)

$$2) \quad p:q:n = \sin\beta : \sin\alpha : \sin(\alpha+\beta).$$

Die Zusammensetzung dreier Rotationen folgt hieraus leicht, ebenso die Zerlegung einer Rotation in zwei oder drei Rotationscomponenten. Dreht z. B. die Erde sich um ihre Axe mit der Winkelgeschwindigkeit n, so wird für einen Punkt, dessen Breite λ ist, diese Rotation sich in zwei Componenten um die Verticale und Meridiane des Orts zerlegen lassen, deren Winkelgeschwindigkeiten respective $n \sin\lambda$ und $n \cos\lambda$ sind. *v. M.*

C. JURGENSEN. Recherches mécaniques relatives au mouvement du pendule. Inst. 1852. p. 424-425†.

Hr. JURGENSEN untersucht die Bewegung einer materiellen Linie um eine verticale Axe unter dem Einflufs der Drehung der Erde. Diese Kreisbewegung findet er stets unveränderlich und der Bewegung der Erde entgegengesetzt, so lange man nur die Bewegung des Axensystems, nicht aber die hierdurch entstehende Centrifugalkraft in Rechnung zieht; so wie dies geschieht, zeigt sich am Aequator, wo die scheinbare Bewegung verschwinden müfste, eine Oscillation der Linie um ihre Gleichgewichtslage Ost-West, die unter andern Breiten sich mit der scheinbaren Bewegung zusammensetzt, und in dieser periodische Ungleichheiten von der Dauer von 24 Stunden hervorbringt; nur am Pol verschwindet diese Oscillation ganz.

Diese Thatsache ist auf der Centrifugalmaschine durch Versuche bestätigt worden.

Hieran reihte Hr. JURGENSEN die Untersuchung zweier Fragen, ob nämlich

1) die Centrifugalkraft einen merklichen Einflufs auf die Bewegung des einfachen Pendels übe, wie es FOUCAULT anwandte, ob sich vielleicht durch ihren Einflufs die Ungleichheiten in der Bewegung der Pendelebene erklären liefsen, die vielfach beobachtet worden, und

2) wie ist die Bewegung eines physikalischen Pendels beschaffen, dessen Schwingungsaxe sich horizontal um ihren Mittelpunkt drehen kann?

In Bezug auf die erste Frage fand er, dafs in der That die Centrifugalkraft einen Einflufs ausübt, dafs insbesondere die Bewegung eines Pendels am Aequator gleich der eines materiellen schweren Punktes auf einem Rotationsellipsoïde ist, dessen Axe horizontal und der Aequatorebene parallel liegt, so dafs die Schwingungsdauer und die Lage der Schwingungsebene bei jeder Schwingung sich ändern; aber diese Aenderungen sind hier, wie unter jeder Breite, von der Ordnung des Quadrats der Winkelgeschwindigkeit n der Erde, daher unmerklich. Hat man also bei den Beobachtungen des Pendels Ungleichheiten gefunden, die nicht der Mangelhaftigkeit des Versuchs zugeschrieben werden können, so würde dies, wenn man sie der Centrifugalkraft zuschreiben wollte, die Unmöglichkeit beweisen, das angewandte Pendel als ein mathematisches zu betrachten. Man müfste dann auch auf den Luftwiderstand Rücksicht nehmen, obwohl er die Ungleichheiten der erwähnten Art nicht hervorbringen kann. Uebrigens sind hier immer nur unmerklich kleine Schwingungen verstanden, bei gröfseren käme man in die Gesetze des conischen Pendels, und hätte es dann noch mit dem Fortschreiten der Apsidenlinie zu thun.

In Bezug auf die zweite Frage sagt Hr. Jurgensen, dafs er zuerst die Bewegungsgleichungen für irgend einen Körper angesetzt habe, dafs diese sich aber nur integriren lassen, wenn der schwingende Körper ein Pendel sei, welches kleine Schwingungen ausführe; er erhalte dann eine vollständige Lösung, von welcher Folgendes die Resultate sind:

Indem man die Glieder vernachlässigt, die vom Quadrat der Winkelgeschwindigkeit n der Erde abhängen und von der Centrifugalkraft herrühren, zeigt sich, dafs das Pendel in jedem Azimuth so schwingt, als wäre die Axe in Ruhe.

In derselben Voraussetzung, so wie in der, dafs die Schwingungsaxe keine Anfangsgeschwindigkeit erhalten hat, findet sich, dafs diese der Drehung der Erde entgegengesetzt mit der Winkelgeschwindigkeit $n \sin \gamma$ sich bewegt, wo γ die Breite des Beobach-

tungsortes. Diese Bewegung wird nur durch die Veränderung des Trägheitsmomentes in Bezug auf die Verticale hervorgebracht, und die Differentialgleichung ist nur der analytische Ausdruck der Bemerkung, die in dieser Beziehung POINSOT [1]) gemacht hat; daher bleibt auch die Axe in Ruhe, wenn das Pendel in Ruhe ist, wie es die Gleichung ebenfalls zeigt.

Die von der Centrifugalkraft abhängigen Glieder geben im allgemeinen Fall (was für das mathematische Pendel nicht der Fall ist) eine oscillirende Bewegung der Axe von derselben Ordnung; und diese Bewegung verschwindet, selbst wenn das Pendel in Ruhe ist, nicht, da sie keine scheinbare ist. Die Dauer der Schwingungen hängt von den Trägheitsmomenten, der Elongation und der Breite ab. Die Existenz dieser Bewegungen ist auf der Centrifugalmaschine nachgewiesen worden.

Uebrigens wagt Hr. JURGENSEN nicht zu entscheiden, ob die auseinandergesetzten Resultate der Art sind, durch Versuche direct bewiesen zu werden; der Reibungswiderstand bei der horizontalen Bewegung würde natürlich die meiste Schwierigkeit bieten; jedoch ist es wahrscheinlich, dafs das Moment dieser Kraft im Vergleich zum Trägheitsmoment in Bezug auf die Verticale auf eine geringe Gröfse reducirt werden kann. Der Luftwiderstand scheint vollkommen vernachlässigt werden zu können; auch ist er in der vorhergehenden Analyse nicht in Rechnung gebracht.

Seit der Veröffentlichung des Memoirs sind die ersten Versuche angestellt worden, die wenigstens die Möglichkeit einer experimentellen Bestätigung der theoretischen Resultate anzudeuten scheinen. *v. M.*

DUPRÉ. Sur la déviation au sud des corps qui tombent. C. R. XXXIV. 102-104†; Inst. 1852. p. 20-20†.

Hr. DUPRÉ discutirt die von PETIT [2]) gegebenen Resultate in Bezug auf den Fall der Körper, und macht besonders auf einen Irrthum, der jene Resultate ganz illusorisch macht, auf-

[1]) C. R. XXXII. 207†; Berl. Ber. 1850, 51. p. 112†.
[2]) C. R. XXXIII. 194†; Berl. Ber. 1850, 51. p. 151†.

merksam; PETIT hatte nämlich eine so bedeutende Abweichung von der Verticale nach Süden gefunden, daſs es wunderbar erscheinen muſste, wie LAPLACE, der die Formeln für die Abweichung fallender Körper gegeben, eine so bedeutende Gröſse übersehen konnte; dies kommt aber daher, daſs PETIT die Richtung der Schwere für die Richtung der Lothlinie genommen, welche letztere der Centrifugalkraft wegen von ersterer abweicht; in letzterer Richtung aber, nicht in der der Schwere fällt der Körper.

Im luftleeren Raume wird es fast genau der Fall sein, daſs die Centrifugalkraft den frei fallenden Körper am Fuſspunkt der Lothlinie, also südlich des Fuſspunktes der Richtung der Schwere niederbringt, im lufterfüllten Raum ist es etwas anders; der fallende Körper bleibt länger in Bewegung; die ihn südlich treibende Centrifugalkraft wirkt längere Zeit auf ihn, und bringt ihn noch etwas südlich des Fuſspunktes der Lothlinie herunter.

Für eine Höhe, die im luftleeren Raume der Fallzeit t entspricht, beträgt die Abweichung der Lothlinie von der Richtung der Schwere für die Breite l und den Radius R der Erde bekanntlich

$$\frac{\pi^2 \cdot R}{86164^2} \sin 2l \cdot t^2$$

oder

$$0{,}00846^{\text{m}} \sin 2l \cdot t^2;$$

mit dieser Formel findet man auch in der That die Abweichungen, wie sie PETIT gegeben, die aber gar nichts Neues sind; die in Deutschland beobachtete südliche Abweichung ist vielmehr die über diese Gränzen hinaus wahrgenommene; ihr Ausdruck ist nach Hrn. DUPRÉ, wenn der Körper vermöge des Luftwiderstandes t' Secunden länger fällt,

$$= 8{,}46^{\text{mm}} \sin 2l\, [(t + t')^2 - t^2] = 8{,}46^{\text{mm}} \sin 2l.\, [2tt' + t'^2].$$

Bei kleinen Höhen ist dies unmerklich; für 100 Meter ist $t = 4{,}5^{\text{s}}$ etwa; die Abweichung also, wenn man t'^2 vernachlässigt, $= t' \cdot 75^{\text{mm}}$.

Eine Verzögerung von $t' = \frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ Secunde gäbe schon eine wahrnehmbare Gröſse. Die Anwendung des Vorigen auf eine Kugel, die steigt und fällt, hat keine Schwierigkeit.

v. M.

Dieu. Analyse du pendule simple, abstraction faite de la résistance de l'air, et eu égard à la rotation de la terre, suivie de celle du mouvement d'un point matériel libre dans les mêmes circonstances. C. R. XXXV. 792-793†; Cosmos II. 263-264†.

Hr. Dieu giebt selbst in einem Auszuge als Inhalt seines in zwei Theile zerfallenden Memoirs Folgendes an:

Im ersten Theile wird durch eine von der Binet's abweichende Methode gezeigt, dafs das Foucault'sche Gesetz für das mathematische Pendel annähernd richtig ist. Die Abweichung der Schwingungsebene von der constanten Richtung, wie sie vermittelst physikalischer Pendel, die sich in ihrer Einrichtung dem mathematischen möglichst nähern, beobachtet wird, hängt mit der Ellipticität der Schwingungen zusammen, und verschwindet mit dieser. Die Art der Aufhängung, wie sie Foucault anwendet, vermindert zwar die Ellipticität bedeutend, hebt indefs jene Abweichung nicht ganz auf, es lassen sich die unbedeutenden Anomalieen aber wie die Erscheinung der Ebbe und Fluth erklären.

Im zweiten Theile findet Hr. Dieu, wenn er sich auf annähernde Resultate beschränkt, und vom Luftdruck absieht, dem er nur einen unbedeutenden Einflufs auf die Erscheinungen beimifst,

1) dafs die Bahn eines materiellen freien Punktes, dessen Anfangsgeschwindigkeit nahe im Horizont liegt, die Schnittlinie zweier parabolischen Cylinder ist, deren einer eine horizontale, der zweite eine verticale Erzeugende hat, und dafs die Abweichung von der Azimuthalebene (zur Rechten eines Beobachters, der vom Anfangspunkt der Bahn diese entlang sieht, wenn er am Nordpunkt, zur Linken desselben, wenn er am Südpunkt steht) proportional ist dem Sinus der geographischen Breite (wie die scheinbare Ablenkung der Pendelebene), dem Quadrat der Wurfweite und umgekehrt der Anfangsgeschwindigkeit;

2) dafs die Abweichung gegen West stattfindet, wenn der geschleuderte Punkt von unten nach oben geworfen worden, gegen Ost, wenn man ihn von oben fallen liefse, und dafs sie im

ersten Falle viermal so grofs wie im zweiten, und dem Cosinus der Breite proportional ist;

3) dafs, wenn die Anfangsgeschwindigkeit gegen den Horizont geneigt ist, Sinn und Gröfse der Abweichung nothwendig von der Orientirung jener Geschwindigkeit, so wie von dem Winkel, den sie mit dem Horizont bildet, abhängt, dafs aber die Bahn sich auf die Meridianebene immer als Parabel projicirt.

Endlich hat Hr. Dieu die Abweichungen für die Breite von Paris und 120^{m} Anfangsgeschwindigkeit unter 45° Neigung für die acht Hauptrichtungen des Horizonts berechnet.

Die Gesetze des zweiten und dritten Falles, sagt Hr. Dieu, habe er am Schlufs noch durch die Theorie der Rotationen bewiesen. *v. M.*

J. Porro. La rotation de la terre démontrée par la fixité du plan d'oscillation du pendule. Nouvel appareil pour l'observer. C. R. XXXV. 855-856†; Cosmos II. 523-524†.

Hr. Porro bezweckt durch seinen Apparat das Resultat des ersten Foucault'schen Versuchs, den Beweis der Drehung der Erde durch die scheinbare Bewegung der Schwingungsebene eines Pendels, wozu man immer eines längern Pendels bedurfte, dessen Aufstellung mit vielen Umständen verknüpft ist, auch mit einem kürzern Pendel und einer handlicheren Vorrichtung zu erreichen.

Ein rechtwinklig dreiseitiges Prisma ist zu diesem Zwecke an der Pendelstange eines kurzen Pendels, sehr nahe am Aufhängepunkt befestigt, so, dafs in der Ruhelage seine Hypotenusenfläche horizontal ist. Betrachtet man durch ein Theodolitenfernrohr das Bild eines Gegenstandes, welches durch totale Reflexion an der innern Fläche des Prismas in das Fernrohr tritt, so wird dieses Bild, wenn das Pendel in Schwingungen versetzt wird, die den Kanten des Prismas parallel sind, eine Kreisbewegung um einen festen Punkt ausführen; es wird aber eine geradlinige Bewegung annehmen, wenn die Schwingungen senkrecht zu den Kanten des Prismas liegen; jede zwischen diesen beiden

liegende Richtung wird eine elliptische Bewegung des Bildes zeigen, für deren Messung Vorrichtungen an dem Theodoliten angebracht sind; aus den Daten derselben wird die momentane Schwingungsrichtung, aus zwei Beobachtungen die Veränderung der Lage der Schwingungsebene für die zwischen beiden liegende Zeit abgeleitet werden können.

Läfst man das reflectirte Bild aus dem Prisma anstatt in ein gewöhnliches Theodolitenfernrohr in das Objectiv eines Sonnenmikroskops fallen, und es dann durch Benutzung von Sonnen- oder elektrischem Licht auf einem Schirm auffangen, so kann man die Erscheinung gleichzeitig einem gröfsern Auditorium zeigen. *v. M.*

F. Schaub. Elementarer Beweis der Wirkung der Umdrehung der Erde auf die Schwingungsebene des Pendels. Astr. Nachr. XXXV. 353-354†.

Wenn die Schwingungsrichtung eines Pendels constant ist, sagt Hr. Schaub, so mufs die beobachtete Drehung der Schwingungsebene um die Verticale gleich sein der wirklichen Drehung der letzteren durch die Rotation der Erde.

Ist nun C der Mittelpunkt der Erde, CM ihre verlängerte Drehungsaxe, CZ die Verticale eines Ortes, dessen Breite $\varrho = 90° - ZCM$, ferner $ZM \perp CZ$, und kommt nach einer gegebenen Zeit Z nach Z', so ist der Winkel ZMZ' das wahre Maafs der Drehung der Verticallinie, und der Winkel der beiden Ebenen MZC und $MZ'C$ das Maafs der Rotation der Erde in derselben Zeit. Denkt man sich nun um M als Mittelpunkt mit dem Radius MZ eine Kugel beschrieben, deren Oberfläche in p von der CM geschnitten wird, so erhält man das gleichschenklige sphärische Dreieck ZpZ', in welchem $ZZ' = x$ das Maafs der gleichzeitigen Drehung der Erde, und $Zp = Z'p = \varrho$ ist.

Aus diesem Dreieck hat man unmittelbar

$$\sin \tfrac{1}{2}x = \sin \tfrac{1}{2}p \sin \varrho,$$

und für kleine Zwischenzeiten

$$x = p \sin \varrho.$$

Der hieraus gezogenen Folgerung, dafs der Satz: „die Drehung der Schwingungsebene des Pendels ist gleich dem Product der Winkelbewegung der Erde in den Sinus der Breite" demnach nur als ein annäherungsweiser Ausdruck für das wirklich stattfindende Gesetz zu betrachten sei, ist entgegenzustellen, dafs die Entwickelung des Hrn. SCHAUB ihre Richtigkeit auch nur für kleine Zeittheile behält; Punkt Z beschreibt um M einen Kegel, und wie schon CRAHAY bemerkt, stellt nur für kleine Zeittheile Bogen ZZ' genau den von der Generatrix MZ durchlaufenen Winkelraum ohne merklichen Fehler dar. *v. M.*

B. GARTHE. FOUCAULT's Versuch als directer Beweis der Axendrehung der Erde angestellt im Dom zu Köln und erläutert durch zwei vorbereitende Vorlesungen nebst Zusammenstellung einiger diesen Gegenstand betreffenden Apparate; Mittheilung wissenschaftlicher Versuchsreihen und Beschreibung eines neuen Apparats genannt Geostrophometer, mit welchem ohne Pendel die Axendrehung der Erde erkannt werden kann. Köln 1852; Konst- en letterbode 1852. 2. p. 228-231†.

Dem Berichterstatter ist nur die holländische Recension von diesem Werke zu Gesicht gekommen. Der Beweis des Herrn GARTHE scheint mit demjenigen von CRAHAY (siehe oben p. 74) Aehnlichkeit zu haben. Der neue Apparat ist zu kurz beschrieben um ganz verständlich zu sein. *Kr.*

U. CLARKE. On the probable influence of the rotation of the earth on locomotion by sea and by land. Mech. Mag. LVII. 45-46†.

Hr. CLARKE weist darauf hin, wie die Verschiedenheit der Winkelgeschwindigkeit der Erde bei deren täglicher Rotation so bedeutend ist, dafs bei Seereisen zwischen zwei Orten mit

beträchtlichem Breitenunterschied je nach der Richtung der Reise ein Gewinn oder ein Einbüfsen von Zeit eintreten mufs; z. B. würde ein Schiff, welches plötzlich vom Aequator zum Pol versetzt würde, ohne jede weitere Kraftanwendung, nur in Folge seiner Theilnahme an der Rotation des Aequators einen stündlichen Weg von 225 deutschen Meilen machen, die ihm bei einer Fahrt nach Osten zu Gute kämen, bei einer solchen nach Westen aber erst überwunden werden müfsten, ehe von einer relativen Bewegung in der beabsichtigten Richtung die Rede wäre.

Bei geringeren Breitenunterschieden ist diese Differenz allerdings auch unbedeutender, immerhin indefs grofs genug, um einen Einflufs zu üben; auch wird nichts dadurch geändert, dafs ein Schiff seine geographische Breite nur successiv ändert; die Ueberwindung der Verzögerung oder der Gewinn an Geschwindigkeit geht dann eben auch nur nach und nach vor sich.

Dasselbe wie für Schiffe, gilt für Eisenbahnen; geht ein Schienenweg direct von Nord nach Süd, so wird dieser Unterschied der Winkelgeschwindigkeit in den verschiedenen Breiten sich in einem seitlichen Druck der Wagenräder gegen den einen Schienenstrang äufsern, und zwar immer gegen die innere Wand des rechten Stranges, wenn man das Gesicht in der Richtung der Bewegung des Zuges hat.

Bei einer stricten Bewegung von Ost nach West ist kein Einflufs vorhanden; bei jeder zwischen dieser und der Richtung Nord-Süd liegenden Bewegung wird im Fall eines Gewinnes an Geschwindigkeit, also bei einer Fahrt von S. nach N. ein Theil des Gewinnes zur Ueberwindung des Seitendrucks verloren gehen, ein anderer als Gewinn an Fahrzeit erhalten werden. Bei Bewegung in umgekehrter Richtung wird die Ueberwindung des Seitendrucks die Verspätung bedingen.

Beispielsweise ist zwischen London und Liverpool die Differenz der stündlichen Bewegung im Parallelkreise etwa 28 engl. Meilen, und dieser Betrag seitlicher Bewegung mufs je nach der Richtung des Zuges gewonnen werden oder verloren gehen.

v. M.

The effect of the rotation of the earth on railway trains. Mech. Mag. LVII. 203-204†.

Wenn der Einflufs der Drehung der Erde auf die Bewegungen des Pendels erst eine Entdeckung der letzten Jahre ist, so ist jener Einflufs auf andere Bewegungen doch schon früher in Rechnung gebracht worden, wie die Untersuchungen über die Bewegung der Geschosse und fallender Körper zeigen; auch Challis stellte schon 1847 eine Aufgabe über jenen Einflufs auf Eisenbahnzüge in folgender Form:

„Ein Train bewegt sich genau in der Richtung des Meridians unter der Breite λ mit einer Geschwindigkeit V; es ist der aus der Rotation der Erde entstehende Widerstand mit dem zu vergleichen, welchen derselbe Train bei einer Bewegung auf einer Curve vom Radius R und einer Geschwindigkeit V' haben würde.

Es ist ferner zu beweisen, dafs, wenn beide Widerstände gleich sein sollen,

$$R = \frac{V'^2}{V.\omega.\sin\lambda},$$

wo ω die Winkelgeschwindigkeit der Erde."

Der ungenannte Verfasser giebt eine Lösung in folgender Art: Ist P der augenblickliche Ort des Trains, dessen Weg PQ als geradlinig in einer Secunde anzusehen ist, und sind PM und QN senkrecht zum Erddurchmesser Aa, PS aber senkrecht auf QN, V die Geschwindigkeit des Trains in 1'', so ist

$\omega.PM$ die Geschwindigkeit von P, die aus der Drehung der Erde herrührt,

$\omega.QN$ dieselbe in Q;

daher hat der Train, der von P nach Q geht, eine zu den Schienen senkrechte Geschwindigkeit in 1'' von $\omega.QN - \omega.PM = \omega.QS$.

Ist daher W das Gewicht des Trains, g die Schwere, also $\frac{W}{g}$ die Masse, so gehört zur Aufhebung jener als Seitendruck sich äufsernden Geschwindigkeit eine Kraft

$$= \frac{W}{g}.\omega.QS,$$

oder, wie man leicht sieht,

$$= \frac{W}{g} . \omega . V . \sin \lambda.$$

Aber bei einer Bewegung auf einer Curve vom Radius R mit einer Geschwindigkeit V' ist in Folge der Centrifugalkraft die Geschwindigkeit senkrecht zu den Schienen

$$\frac{V'^2}{R},$$

der Widerstand also

$$\frac{W}{g} . \frac{V'^2}{R};$$

soll dieser gleich dem obigen sein, so ist

$$\frac{W}{g} \omega . V . \sin \lambda = \frac{W}{g} . \frac{V'^2}{R}$$

oder

$$R = \frac{V'^2}{V . \omega . \sin \lambda}.$$

Nimmt man V für eine Stunde $= 50$ engl. Meilen, $V' = 5$ derselben, $\lambda = 54^\circ$, so findet man $R = 4154{,}9$ engl. Yards, d. h. einen Bogen von bedeutendem Radius bei dem kleinen Werthe von V'; es folgt hieraus, dafs der Widerstand sehr unbedeutend, der Einflufs der Drehung der Erde unmerklich ist.

Der Verfasser giebt hierauf eine weitere Anwendung des Vorstehenden auf das Pendel. *v. M.*

Sadebeck. Ueber den von Rauch aufgestellten Beweis für die Axendrehung der Erde. Jahresber. d. schles. Ges. 1852. p. 22-23†.

In einer Schrift von Rauch ist behauptet worden, wiederholte Versuche hätten gezeigt, dafs in den Gegenden zwischen Pol und Aequator richtig gezielte Kanonenkugeln stets rechts vom Centrum der Scheibe einschlagen. Hieraus würde ein Beweis für die Axendrehung der Erde hervorgehen. Hr. Sadebeck erwähnt in Beziehung auf Versuche der genannten Art, dafs die Ablenkung von Geschossen in Folge der Rotation der Erde nicht grofs genug ist, um mit Sicherheit wahrgenommen zu werden. Wenn eine Büchsenkugel in einer Secunde 1500 Pariser Fufs

durchläuft, so muſs sie, in der Richtung des Meridians abgeschossen, unter der Breite von Breslau während einer Secunde um einen Zoll nach rechts abweichen. *Kr.*

SCHAAR. Rapport sur un mémoire de M. MONTIGNY relatif aux expériences pour déterminer la densité de la terre. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 476-481† (Cl. d. sc. 1852. p. 620-625†); Inst. 1853. p. 6-6†.

Hr. MONTIGNY hat, wie Hr. SCHAAR in seinem Berichte sagt, geglaubt, die Störungen und Unregelmäſsigkeiten in den Versuchen, die CAVENDISH und BAILY zur Bestimmung der Dichtigkeit der Erde mit der Drehwage unternommen, dem Einfluſs der Rotation der Erde auf die Schwingungen zuschreiben zu können. Hr. SCHAAR giebt zur Widerlegung, anstatt Hrn. MONTIGNY in seinen Untersuchungen zu folgen, die directe Behandlung der Bewegung der Drehwage unter dem Einfluſs der Rotation der Erde; er geht dabei von den schon so oft erwähnten Gleichungen für die Bewegung eines Punktes auf einer rotirenden Fläche aus, von denen er auch in seinem Memoir über „die Bewegung des Pendels unter dem Einfluſs der Rotation der Erde“ [1]) Gebrauch gemacht hat, und kommt zu dem Resultate, daſs die kleinen Oscillationen der Drehwage nach demselben Gesetze vor sich gehen, als wenn die Erde in Ruhe, und zugleich die Anziehung der Bleimassen auf die Kugeln um die Gröſse der Centrifugalkraft vermehrt wäre, welche aus der Umdrehung der Erde um die Mittagslinie für die Kugeln hervorgeht, d. h. also, als ob anstatt einer Anziehung g' der Bleimassen eine andere Anziehung $g' + ln^2 \cos^2 \theta$ thätig wäre, wo l die halbe Länge des Wagebalkens, n die Winkelgeschwindigkeit der Erde und θ die geographische Breite ist.

Man überzeugt sich leicht, daſs bei den Versuchen von CAVENDISH das Glied $ln^2 \cos^2 \theta < 0{,}000\,000\,01 \cdot g'$, also ohne allen Einfluſs auf die Resultate derselben gewesen ist.

In einem zweiten Theile seiner Arbeit, sagt Hr. SCHAAR, habe Hr. MONTIGNY eine andere Art der Untersuchung der Dich-

[1]) Mém. d. l'Ac. d. Brux. XXVI. 3†; Berl. Ber. 1850, 51. p. 126.

tigkeit der Erde vorgeschlagen, die darin besteht, zwei Pendel von gleicher Schwingungsdauer neben einander aufzuhängen, eines in Ruhe, das zweite in Schwingungen versetzt, und nun die kleinen Schwingungen zu beobachten, welche das oscillirende Pendel nach und nach in dem ruhenden hervorruft. Die mathematischen Untersuchungen, die diesem Versuche zu Grunde liegen müfsten, dürften indefs grofse Schwierigkeiten bieten.

v. M.

L. FOUCAULT. Sur une nouvelle démonstration expérimentale du mouvement de la terre, fondée sur la fixité du plan de rotation. C. R. XXXV. 421-424†; Cosmos I. 536-540†, 608-610†; Inst. 1852. p. 320-321†; Arch. d. sc. phys. XXI. 132-136†; FECHNER C. Bl. 1853. p. 155-158†; SILLIMAN J. (2) XV. 263-265†.

— — Sur les phénomènes d'orientation des corps tournants, entraînés par un axe fixe à la surface de la terre. Nouveaux signes sensibles du mouvement diurne. C. R. XXXV. 424-427†; Inst. 1852. p. 321-322†; Arch. d. sc. phys. XXI. 136-140†.

— — Sur la tendance des rotations au parallélisme. C. R. XXXV. 602-602†; Cosmos I. 639-640†; Inst. 1852. p. 342-342†.

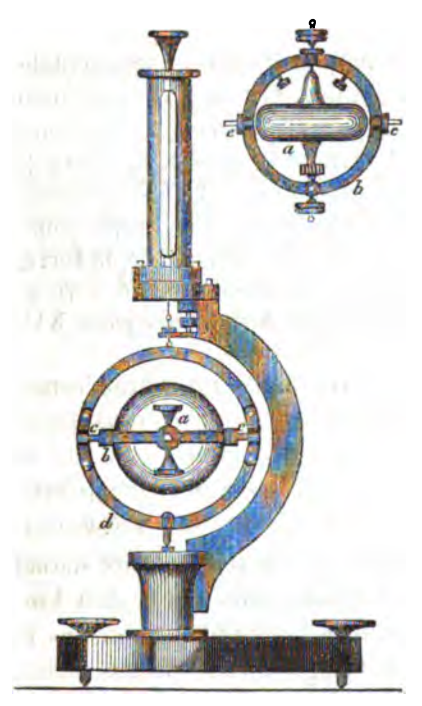
— — Démonstration expérimentale du mouvement de la terre; addition aux communications faites dans les précédentes séances. C. R. XXXV. 469-470†; Inst. 1852. p. 326-327†.

Hr. FOUCAULT macht im ersten der citirten Aufsätze darauf aufmerksam, dafs die Schwingungsebene eines unter dem Einflusse der Rotation der Erde schwingenden Pendels allerdings in Beziehung auf die Verticale des Aufhängepunktes constant bleibt; da diese Verticale aber bei der täglichen Drehung der Erde um ihre Axe einen Kegel beschreibt, so ist die Schwingungsebene, der Schwere wegen immer durch den Mittelpunkt der Erde gehend, mit dieser Verticale zugleich in Bewegung begriffen, im Raume also nicht constant; nur am Pole ist mit jener Unbeweglichkeit der Lage gegen die Verticale zugleich die constante Richtung im Raume verbunden.

Es giebt indefs, sagt Hr. FOUCAULT weiter, eine andere Ebene, die in der That im Raum eine constante Richtung behält; es ist

dies die Rotationsebene, unter dem Einflufs der Drehung der Erde rotirender Körper, wenn diese Rotation um den Schwerpunkt und eine der Hauptaxen des Körpers vor sich geht; die scheinbare Bewegung dieser Ebene gegen terrestrische Objecte wird ein neuer Beweis für die Drehung der Erde sein.

Der von Hrn. Foucault zum Beweise dieser Constanz gewählte Apparat ist dem bekannten Bohnenberger'schen Rotationsapparate sehr ähnlich.



Eine massive bronzene kreisrunde Scheibe *a* ist frei um eine durch ihr Centrum gehende Axe, senkrecht zu ihrer Ebene stehend, drehbar; die Axe ist ein Durchmesser eines Ringes *b*, der sie trägt. An der äufsern Seite dieses Ringes, an den Enden eines Durchmessers, welcher zu jener Axe senkrecht steht, sind zwei Schneiden *c* angebracht, welche, wenn sie unterstützt werden, eine bedeutende oscillirende Bewegung des Ringes und der darin befindlichen Scheibe gestatten. Jene Schneiden werden von horizontalen Achatplatten getragen, die in einem äufsern, noch gröfsern Ringe *d* angebracht sind, der an einem Faden ohne Torsion aufgehängt ist, also vertical steht.

Hr. Foucault ertheilt nun durch eine mechanische Vorrichtung der Scheibe eine schnelle rotirende Bewegung, und legt sie hierauf mit den Schneiden des innern Ringes auf die Unterlagen des äufsern; dann hat die Scheibe vollkommene Freiheit der Bewegung nach allen Richtungen, und eine solche zeigt sich auch im Apparat vermöge der vorzüglichen Einrichtung seiner Theile, so lange die Scheibe in Ruhe ist, der Art, dafs ein Hauch

genügt, um dem System eine andere Stellung zu geben, nicht so aber, wenn die Scheibe vor dem Einlegen in den äufsern Ring in Rotation versetzt war; dann ist die Axe der Scheibe wie festgebannt im Raume, und selbst an der Rotation der Erde um ihre Axe nimmt sie nicht mehr Theil. Man kann sich hiervon leicht überzeugen; wenn auch die Axe wegen ihrer Kürze eine Aenderung ihrer Lage gegen terrestrische Objecte nicht wahrnehmen läfst, so genügt es, ein Mikroskop anzuwenden, um zu sehen, dafs die Axe eine continuirliche gleichförmige Bewegung hat, mit der sie genau der Bewegung der Himmelskugel folgt; sie bewegt sich im Vergleich zur Weltaxe, sagt Hr. Foucault, wie ein parallaktisches Fernrohr, welches man nach einer bestimmten Stelle des Himmels gerichtet hätte.

Diese Art der Beobachtung der scheinbaren Drehung der Rotationsebene hat indefs Hr. Foucault nicht gewählt, wie aus seinem folgenden Aufsatze hervorgeht; in diesem zweiten Aufsatze sagt nämlich Hr. Foucault, dafs er zur bessern Erkenntnifs und Erklärung der scheinbaren Drehung der Rotationsebene unter dem Einflufs der Drehung der Erde rotirender Körper die freie Bewegung der Rotationsaxe in der Art beschränken wolle, dafs dieselbe aus einer bestimmten Ebene nicht herauskönne; es sei

1) die Bewegung der Schneiden des innern Ringes auf den Platten des äufsern aufgehoben, so dafs die Axe der Scheibe in der Horizontalebene zu bleiben gezwungen ist; es sei ferner im Anfange des Versuchs die Axe der Scheibe von Ost nach West gerichtet, und der Scheibe eine Drehung ertheilt, die für einen Beobachter, der die Scheibe gegen Osten vor sich sieht, wie der Zeiger einer Uhr vor sich geht; dann ist die Drehung nach der Theorie von Poinsot durch ein Kräftepaar darzustellen, dessen Axe in der Horizontalebene gegen West gerichtet ist.

Auf die Scheibe wirkt aber gleichzeitig die Drehung der Erde, an der sie wegen der Lage ihrer Axe in der Horizontalebene Theil nimmt, die ähnlich durch ein Kräftepaar dargestellt werden kann, dessen Axe parallel der Erdaxe gegen Süden gerichtet ist. Zerlegt man dies Paar in zwei Componenten, deren Axen auf der Verticalen und Meridiane liegen, so sieht man

bald, dafs das erste Paar durch die Bedingung aufgehoben wird, dafs die Axe der Scheibe in der Horizontalebene bleiben mufs; es bleibt nur die Wirkung des Paares, dessen Axe auf der Meridianlinie gegen Süden liegt, welches die Drehung der Horizontalebene darstellt, und dies Paar mit dem Drehungspaare der Scheibe zusammengesetzt giebt, wenn auch eine noch so unbedeutende Ablenkung der Drehungsaxe der Scheibe mit dem Westende gegen Süden.

Da das von der Erde herrührende Paar sich fortwährend neu ersetzt, so folgt dieser ersten Ablenkung eine zweite u. s. f.; die Drehungsaxe rückt immer weiter gegen Süden, und gewinnt nach und nach die Mittägslinie.

Während dieses Vorschreitens aber wird der Theil des von der Erde herrührenden Kräftepaares, der die Ablenkung hervorbringt, immer kleiner, und endlich, wenn die Axe die Meridiane gewinnt, Null. Die Axe müfste also im Meridian stehen bleiben, wenn die Trägheit in Folge der bisherigen Bewegung sie nicht über diese Lage hinausführte; so wie dies geschieht, wechselt aber der ablenkende Theil des von der Erde herrührenden Kräftepaars sein Zeichen, und führt nach und nach die Axe der Scheibe wieder in die Mittagslinie zurück; sie geht in Folge der Trägheit wieder darüber hinaus, wird wieder zurückgeführt u. s. f. Es folgt hieraus, dafs die Axe nach einigen Schwingungen endlich in der Meridiane zur Ruhe kommt; zu gleicher Zeit folgt aus der Art der Bewegung, dafs die Axe diese Lage in der Art einnimmt, dafs die Rotation der Scheibe in derselben Richtung, wie die der Erde vor sich geht.

Zu bemerken ist, dafs die Axe der Scheibe allerdings auch im Gleichgewicht sein würde, wenn ihr vorher gegen West gerichtetes Ende in der Meridiane gegen Norden gerichtet wäre; diese Lage ist aber die des labilen Gleichgewichts. Das Resultat des bisher Gesagten also ist:

„Jeder Körper, der um eine Axe rotirt, die sich frei in der Horizontalebene bewegen kann, ohne diese verlassen zu können, giebt einen neuen Beweis für die Drehung der Erde; denn diese Drehung bringt eine richtende Kraft hervor, die die Rotationsaxe des Körpers in die Mittagslinie führt, und zwar in der Art, dafs

schliefslich der Körper in derselben Richtung rotirt wie die Erde."

Es sei nun

2) der Apparat so vorgerichtet, dafs die Schneiden eine Bewegung des innern Ringes mit der Scheibe in der Verticalebene gestatten, der äufsere Ring aber ohne Azimuthalbewegung so festgehalten wird, dafs die Axe der Scheibe in der Mittagslinie liegt, also in der Meridianebene sich frei bewegen kann.

Liegt sie nun im Anfange des Versuchs horizontal, und hat die Scheibe eine solche Drehung erhalten, dafs die Axe des Drehungspaares nach Süden geht, so zeigt ein ähnliches Raisonnement wie das vorhergehende, dafs jetzt das Drehungspaar der Erde, dessen Axe in der Weltaxe nach dem Südende gerichtet liegt, bald eine Hebung des Nordendes der Axe der Scheibe hervorbringt, und nicht eher unthätig wird, bis die Axe der Scheibe parallel der Erdaxe zu stehen gekommen ist; in Bezug auf die Gleichheit der Drehungen, stabiles und labiles Gleichgewicht gilt ebenfalls das früher Gesagte, und wir erhalten als Resultat:

„Jeder Körper, der sich um eine Axe dreht, die eine freie Bewegung in der Meridianebene hat, ohne diese verlassen zu können, besitzt die Eigenschaft, dafs seine Axe sich in der Meridianebene der Art stellt, dafs sie parallel der Erdaxe liegt, und die Drehung des Körpers in derselben Richtung wie die der Erde vor sich geht."

Hr. Foucault sagt, dafs mit seinem Apparat das Experiment vollkommen gelungen sei, und wenn es auch nicht zur Bestimmung der genauen Lage der Erdaxe, also der Messung der Polhöhe dienen kann, so ist es doch immerhin als ein Beweis der Drehung der Erde ein schöner Versuch.

Seinen Apparat nennt er Gyroskop.

In seinem dritten Aufsatze spricht Hr. Foucault das Princip der vorher dargethanen Erscheinung allgemein so aus:

„Wenn ein Körper um eine seiner Hauptaxen rotirt, und eine Kraft oder ein System von Kräften eine andere, jener ersten nicht parallele Drehung hervorzubringen strebt, so ist der Endeffect eine Bewegung der Drehungsaxe in die Lage der Axe

dieser zweiten Drehung, und zwar auf einem solchen Wege, dafs die ursprüngliche Drehung der neuen parallel vor sich geht."

Ist die Axe dieser zweiten Drehung fest, wie bei der Erde, so ist das Endresultat eine feste Stellung (Gleichgewichtslage) des Körpers, wie wir sie in den beiden im zweiten Aufsatze betrachteten Fällen gefunden haben.

Der vierte Aufsatz ist nur ein Brief des Hrn. Foucault an die Redaction des Journal des débats, in welchem Hr. Foucault seine allgemeinen Resultate bekannt macht, um sich, da die Ferien der Akademie eine Vorlage seiner Arbeiten an diese unmöglich machten, auf diese Art die Priorität zu sichern.

v. M.

Person. L'appareil de Bohnenberger peut servir à constater la rotation de la terre. C. R. XXXV. 417-420†; Inst. 1852. p. 319-320†.

— — Disposition de l'appareil de Bohnenberger pour les différentes latitudes. C. R. XXXV. 549-552†; Cosmos I. 647-648†.

— — Note sur le mouvement de rotation. C. R. XXXV. 753-754; Inst. 1852. p. 378-378†.

Hr. Person hat der Pariser Akademie gleichzeitig mit Foucault eine Arbeit eingereicht, die im Wesentlichen mit der jenes Physikers übereinstimmt; er bedient sich eines reinen Bohnenberger'schen Apparats, und zeigt, indem er die ganze Vorrichtung auf einer Unterlage in Drehung versetzt, also, wie er meint, eine zweite Rotation um die Verticale jener hinzufügt, welche die elfenbeinerne Kugel des Apparats bereits besitzt, dafs, wenn diese ursprüngliche Drehung um eine horizontal liegende Axe vor sich ging, durch Zusammensetzung derselben mit jener zweiten Drehung bald eine Neigung der Axe eintritt, die so lange fortgeht, bis die Drehungsaxe der Kugel in die Verticale gelangt ist, und zwar der Art, dafs in dieser Gleichgewichtslage die Richtung der Drehung der Kugel dieselbe ist wie die der Drehung des ganzen Apparats. Er vergleicht dann die Erscheinung mit der Ablenkung der Erdaxe, der Präcession, und macht darauf aufmerksam, dafs bei letzterer eine fortwährende Ablenkung ein-

tritt, ohne dafs sich eine Gleichgewichtslage, wie bei dem eben beschriebenen Versuch, vorfindet, was daher kommt, dafs dies ablenkende Drehungspaar nicht constant dieselbe Richtung der Axe, sondern vielmehr eine beständig sich ändernde Axe besitzt.

Der Aufsatz des Hrn. PERSON wäre hiernach eigentlich ein Beweis des von FOUCAULT in seinem dritten Aufsatze formulirten allgemeinen Princips.

Im zweiten Aufsatze geht Hr. PERSON zu einer Anwendung des Gesagten für einen Beweis der Axendrehung der Erde über, und sagt, dafs der einfache Fall, wo die zweite Drehung, d. h. die dem ganzen Apparat mitgetheilte, um die Verticale vor sich geht, nur am Pol eintritt, dafs also auch hier nur jene Hebung der anfänglich horizontal supponirten Drehungsaxe der Kugel ohne Azimuthalbewegung vor sich geht, und sich so lange fortsetzt, bis sie die verticale Stellung, d. h. die der Axe der zweiten Drehung (der Erddrehung) angenommen hat.

Für jeden andern Punkt der Erde kann man die Rotation dieser mit der Winkelgeschwindigkeit n in zwei Rotationen, um die Verticale und die Mittagslinie mit den Winkelgeschwindigkeiten $n \sin \lambda$ und $n \cos \lambda$ (wo λ die geographische Breite), zerlegen; wirkt die erstere allein, so ist nach dem Früheren die Folge eine Hebung der Axe ohne Azimuthalbewegung, das Resultat der zweiten mufs, wenn diese Axe wieder anfänglich horizontal gedacht wird, eine Bewegung in der Horizontalebene ohne Hebung sein; die Reinheit der Erscheinung, wie am Pol, ist also nicht zu erreichen; man sieht aber bei der Zusammensetzung der Drehungen $n \sin \lambda$ und $n \cos \lambda$ bald, dafs die durch den Beobachtungspunkt gehende Parallele zur Erdaxe, um welche die Drehung mit der Winkelgeschwindigkeit n vor sich geht, für jeden Punkt der Erde das sein wird, was für den Pol die Verticale ist. Man bringe also den ganzen BOHNENBERGER'schen Apparat in eine solche Lage zum Horizont, dafs seine Axe parallel zur Erdaxe gerichtet ist; dann hat man wieder neben der Drehung der Kugel um eine Axe, die nun im Parallelkreise ihre Anfangslage erhält, eine Drehung des ganzen Apparats um eine in der Richtung seiner Axe liegende, der Erdaxe parallele Gerade; das Resultat wird also eine Bewegung der Axe der Kugel in

einem Erdmeridian sein, bis sie mit der Axe des ganzen Apparats, d. h. der Parallelen zur Erdaxe, zusammenfällt; dies ist ihre Gleichgewichtslage. Hr. Person giebt im weitern Verlauf des Aufsatzes an, wie eine Anfrage Sire's über von diesem zum Beweise der Erddrehung beabsichtigte Versuche mit einem Apparate, den er sofort für untauglich dazu erklärt habe, ihn selbst zu seiner Arbeit und zur Anwendung des Bohnenberger'schen Apparats veranlaſste; dann geht er auf die ersten Arbeiten Foucault's ein, und verweist namentlich auf die seiner Ansicht nach falsche Behauptung in der ersten derselben, daſs die ganz freie Axe der Scheibe in jeder anfänglichen Lage eine feste Stellung bewahre, also eine scheinbare Bewegung wie ein parallaktisches Fernrohr zeigen könne, und sagt endlich in seiner

dritten Note, wie man sich durch die Vorstellung der Kräftepaare sofort klar machen könne, daſs in einem solchen Falle die Axe so lange sich bewegen müsse, bis sie der Erdaxe parallel geworden, und daſs nur diese Lage eine Gleichgewichtslage für sie sei.

Hr. Person wäre mit seiner Argumentation gegen Foucault, so wie mit seinen Schlüssen in seinen beiden Aufsätzen in Bezug auf die Composition der Drehungen, ganz im Recht, wenn die Drehung des gesammten Bohnenberger'schen Apparats in Bezug auf die elfenbeinerne Kugel wirklich einem Kräftepaar gleich zu achten wäre. In der That sieht man aber bald, daſs jene Drehung des ganzen Apparats auf einer Unterlage, wenn keine Reibung der in der Verticale liegenden Zapfen des zweiten Ringes (von innen gezählt) in den Lagern der äuſsern Umfassung stattfände, ohne allen Einfluſs auf die beiden innern Ringe und die Kugel bleiben müſste; jene Reibung aber wird bei praktischen Versuchen immer, wenn auch in noch so unbedeutendem Maaſse vorhanden sein, und ist es beim ersten Versuch Person's auch gewesen; sie und nicht die Drehung der Erde bringt die Drehung des innern Theils des Apparats um die Verticale hervor, sie schafft das Kräftepaar, welches mit dem die Drehung der Kugel repräsentirenden zusammengesetzt die Ablenkung der Axe und schlieſslich deren Stellung in der Richtung der Axe des ganzen Apparats hervorbringt. *v. M.*

G. Sire. Note sur un appareil pouvant servir à démontrer la rotation de la terre. C. R. XXXV. 431-432†; Cosmos I. 565-566†; Inst. 1852. p. 319-319†.

Hr. Sire geht von der Idee aus, dafs die Verhältnisse, wie sie beim einfachen Foucault'schen Pendelversuche stattfinden, nicht geändert werden könnten, wenn man das Pendel, anstatt einen gröfsern oder kleinern Bogen zu beschreiben, die ganze Peripherie eines Kreises durchlaufen lasse; er hat daher das Pendel durch ein gut equilibrirtes, massives Rad ersetzt, welches gleichzeitig eine doppelte Bewegung, um seine Rotationsaxe, und um eine zu dieser senkrechte (an dem Rahmen angebrachte) besitzt; die letztere, die hiernach in die Ebene des Rades zu liegen kommt, soll immer in der Richtung der Verticale des Beobachtungspunktes liegen.

Am Pole aufgestellt, meint er, müfste ein solches, in schnelle Rotation versetztes Rad seine Rotationsebene unverändert beibehalten, wie das Pendel seine Schwingungsebene; am Aequator müfste es eben so wie das Pendel keine Azimuthalbewegung seiner Rotationsebene zeigen, also in jedem Azimuth stillstehen. Seine Resultate sind indefs für ihn selbst wenig befriedigend; namentlich hat er gefunden, indem er den Apparat auf einen künstlichen Meridian von Holz befestigte, dafs am Aequator dieser Stillstand in jedem Azimuth nicht vorhanden ist, sondern dafs das Rad sich so stellt, dafs seine Ebene in der des Aequators liegt, die Rotation aber im Sinne der Rotation der Erde vor sich geht; unter jeder andern Breite stellt sich seine Ebene stets senkrecht zum Meridian, und seine Drehung ist immer mit der der Erde gleich gerichtet.

Man sieht leicht, dafs gerade diese Erscheinungen sehr befriedigend mit den allgemeinen Gesetzen der Rotationen, wie sie Foucault giebt, harmoniren, dafs nämlich das rotirende Rad immer diejenige Lage einnimmt, die seine Axe der Lage der Erdaxe möglichst nahe bringt, und zwar so gerichtet, dafs der Sinn der Rotationen der Erde und des Rades ein gleicher ist.

v. M.

Quet. Solution analytique du problème suivant: Déterminer le mouvement de rotation d'un corps solide autour d'un de ses points, lorsqu'on suppose que ce point est posé sur la terre et entraîné avec elle dans son mouvement diurne. C. R. XXXV. 602-603†; Inst. 1852. p. 342-342†.

— — Recherches mathématiques faites à l'occasion des expériences de M. Foucault pour rendre sensible aux yeux le mouvement de rotation de la terre. C. R. XXXV. 686-686†; Inst. 1852. p. 358-358†; Cosmos II. 16-17†.

— — Application de la théorie générale des mouvements de rotation à la théorie spéciale du gyroscope horizontal de M. Foucault. C. R. XXXV. 688-688†; Cosmos II. 18-18†.

Person. Remarques à l'occasion d'une note récente de M. Quet. C. R. XXXV. 689-689†; Inst. 1852. p. 359-359†.

Quet. Nouvelle méthode appliquée au mouvement de rotation d'un corps, retenu sur la terre par son centre de gravité. C. R. XXXV. 732-732†; Inst. 1852. p. 371-371†.

Der erste Aufsatz des Hrn. Quet ist nur eine Notiz, in welcher er als Resultat seines Memoirs angiebt: „Wenn die Anfangsdrehung eines Rotationskörpers um seine Rotationsaxe stattgefunden hat, so bleibt diese Axe im Raume unverändert, hat daher eine scheinbare Bewegung wie die Axe eines parallaktischen Fernrohrs.

Es stimmt dies mit der ersten Vorstellung Foucault's überein.

Im zweiten Aufsatz, von welchem ein vollständiger, von ihm selbst gemachter Auszug vorliegt, bestätigt Hr. Quet die Angaben des zweiten Aufsatzes von Foucault, indem er sagt:

Wenn ein Rotationskörper um seine Axe rotirt, die um den Schwerpunkt in der Art beweglich ist, dafs sie aus einer bestimmten Ebene (richtenden Ebene, plan directeur) nicht heraus kann, welche wie der Schwerpunkt an der Rotation der Erde Theil nimmt, also relativ unbeweglich ist, so folgt:

1) Wenn die richtende Ebene die horizontale Ebene ist, so kann die Axe des rotirenden Körpers sich nur in der Mittagslinie im Gleichgewicht befinden; dieses ist stabil, wenn die Rotation des Körpers und der Erde in gleichem Sinne vor sich gehen, labil in der 180° davon entfernten Lage.

2) Wenn die richtende Ebene die Ebene des Meridians ist, so ist die relative Gleichgewichtslage der Axe die Parallele zur Erdaxe; das Gleichgewicht ist stabil oder labil, wenn die Rotationen des Körpers und der Erde gleich oder entgegengesetzt gerichtet sind.

3) Diese parallele Lage, wie in 2) angegeben, wird von der Axe auch angenommen, wenn die richtende Ebene auch nicht die Meridianebene, wenn sie nur parallel der Erdaxe ist.

4) Die Axe des rotirenden Körpers ist in jeder Lage im indifferenten Gleichgewicht, wenn die richtende Ebene senkrecht zur Erdaxe steht.

5) Welches auch die Lage der richtenden Ebene sei, so giebt es in ihr stets eine relative Gleichgewichtslage, die man erhält, wenn man die Erdaxe auf die richtende Ebene projicirt.

6) Wenn die Axe sich aufserhalb ihrer stabilen Gleichgewichtslage befindet, so oscillirt sie um diese; diese Schwingungen folgen den Gesetzen der Pendelschwingungen.

7) Wenn diese Schwingungen um die Gleichgewichtslage für den Fall, dafs die richtende Ebene der Horizont oder der Meridian ist, vor sich gehen, so findet man bei derselben Rotationsgeschwindigkeit, dafs die Schwingungen in der Meridianebene schneller sind, als in der Horizontalebene.

8) Aus der Dauer der Schwingungen in der Meridianebene läfst sich die Dauer der Umdrehung der Erde berechnen.

9) Wenn man die Quadrate der Schwingungszahlen in der horizontalen und Meridianebene mit der Winkelgeschwindigkeit vergleicht, so findet sich, dafs ihr Quotient den Cosinus der geographischen Breite giebt.

10) Wenn die Axe nicht mehr in der richtenden Ebene zu bleiben gezwungen ist, sondern auf der Oberfläche eines auf der Erde festen Kegels, so liegt auf diesem ihre Gleichgewichtslage in der Ebene, die durch die Axe des Kegels parallel zur Erdaxe gelegt ist. Die Schwingungen um ihre stabile Gleichgewichtslage haben eine Zeitdauer

$$t = \pi \cdot \sqrt{\left(\frac{A \cdot \sin\theta}{Cn \cdot \varrho \cdot \sin\omega}\right)},$$

wo ω der Winkel zwischen der Axe des Kegels und der Welt-

axe, 2θ der Winkel an der Spitze des Kegels, n die Winkelgeschwindigkeit der Erde, ϱ die des Körpers, C das Trägheitsmoment desselben in Beziehung auf seine Rotationsaxe, A dasjenige in Beziehung auf eine zu jener senkrechte, durch den Schwerpunkt gehende Gerade.

In seinem dritten Aufsatze, einer kurzen Notiz, sagt Hr. Quet, wie er die Resultate des vorigen Aufsatzes auf das Gyroskop Foucault's angewandt habe, um zu sehen, mit welcher Genauigkeit man die geographische Breite eines Ortes aus den horizontalen Schwingungen jenes Apparats ableiten könne. Um die allgemeinen Formeln anwenden zu können, sind natürlich die verschiedenen Ringe jenes Apparats mit in die Rechnung gezogen worden; ihre Trägheitsmomente gehen auf eine sehr einfache Weise in die Formeln ein, welche den Cosinus der Breite geben.

Man kann zur Bestimmung dieser Breite auf zweierlei Weise verfahren; erstens kann man sie direct durch die Beobachtungen nur auf dem Stationspunkte bestimmen, und mufs dann die Trägheitsmomente der beiden Ringe und des rotirenden Körpers in Bezug auf die durch den Schwerpunkt des Körpers gehende Verticale, so wie das Trägheitsmoment des Körpers in Bezug auf seine Rotationsaxe kennen.

Zweitens kann man die Breite durch Vergleich mit einem zweiten Orte von schon bekannter Breite finden; dann braucht man jene Trägheitsmomente nicht, da die Formel zeigt, dafs die Cosinus der Breiten wie die Quadrate der Schwingungszahlen sich verhalten, wenn die Rotationen von gleicher Dauer sind, aber umgekehrt wie die Producte der Rotationsgeschwindigkeiten und der Quadrate der Schwingungsdauern, wenn diese Rotationsgeschwindigkeiten verschieden sind.

Hr. Person tritt in seiner Notiz gegen die erste Behauptung des Hrn. Quet, dafs nämlich bei einer vollkommen freien Axe eines rotirenden Körpers diese eine feste Lage im Raume bewahre, sich also scheinbar wie ein parallaktisches Fernrohr bewege, eben so auf, wie er es gegen die gleiche Behauptung Foucault's gethan hat.

In seinem letzten Aufsatze sagt Hr. Quet nur in wenigen Worten, seine neue Methode habe die Eigenthümlichkeit, dafs die Gleichungen, welche sie liefere, je nach ihrer speciellen Behandlung alle bekannten Erscheinungen erklären, welche von der Bewegung der Erde herrühren.

Beim Ansatz der Gleichungen geht er von einem aus zwei beweglichen Ringen und einem drehenden Körper bestehenden Gyroskop aus, welches indefs, anstatt wie bei Foucault an einem Faden aufgehängt zu sein, wie der Bohnenberger'sche Apparat in ein Gestell gebracht ist, damit der Durchmesser des äufsern Ringes, der die Verlängerung jenes Fadens bildet und um den der äufsere Ring sich drehen kann, nicht nur vertical, sondern in jede beliebige Lage zum Horizont gebracht werden kann. Die Gleichungen selbst hat er, wie er sagt, allgemein formirt, aber die Rechnung nur durchgeführt für den Fall, dafs die Axe des äufsern Ringes parallel zur Erdaxe liege; in diesem letztern Falle hat er erhalten, dafs bei jeder anfänglichen Lage der Rotationsaxe diese im Raume stillstehe, und sich daher scheinbar wie ein parallaktisches Fernrohr bewege. *v. M.*

Sire. Fixité du plan de rotation. Cosmos I. 603-603†.

Hr. Sire bringt zum Beweise seiner Priorität der Auffindung der Unbeweglichkeit, respective Orientirung der Umdrehungsaxe rotirender Körper einen Brief des Hrn. Terrier vom December 1851 bei, woraus die schon damals erfolgte Bestellung seines weiter oben besprochenen Apparats zum Beweise jener Erscheinung hervorgeht. *v. M.*

Hamann. Ueber einen Rotationsapparat zum Beweise der Axendrehung der Erde. C. R. XXXV. 521-521; Cosmos I. 603-604†; Inst. 1852. p. 327-327†; Pogg. Ann. LXXXVII. 614-615†.

In einem am 10. März 1851 niedergelegten paquet cacheté sagt Hr. Hamann, dafs der Foucault'sche Pendelversuch ihn auf die Idee der Construction eines Apparates geleitet habe, welcher

an jedem Punkte die Richtung der Nordlinie und die Polhöhe angeben solle. — Der Apparat, mit dessen Construction er noch beschäftigt sei, bestehe aus einem elektrischen Flugrade, dessen Axe so aufgehängt ist, dafs sie sich nach allen Richtungen stellen kann, und welches aufserdem so eingerichtet sei, dafs die Schwere keinen Einflufs darauf übe.

Durch Elektricität wird demselben eine schnelle Rotation ertheilt, und dasselbe hierauf in diejenige Lage gebracht, in welcher die Axe eine unveränderte Stellung beibehält; es ist dies offenbar nur in der Richtung der Erdaxe der Fall, die Richtung der Nordlinie ist mithin hierdurch sofort gefunden; die Polhöhe oder die Neigung der Axe gegen die horizontale Ebene kann an einem getheilten Kreise abgelesen werden.

Der Apparat soll auch dazu dienen, die Richtung einer relativen Bewegung an dem Orte, wo er aufgestellt ist, z. B. auf einem Schiffe, zu bestimmen. *v. M.*

G. M. PAGANI. Mémoire sur le mouvement d'un point matériel rapporté à trois axes fixes dans un corps mobile autour d'un point. Bull. d. Brux. XIX. 3. p. 49-71† (Cl. d. sc. 1852. p. 731-753†).

Hr. PAGANI giebt die allgemeinen Bewegungsgleichungen eines Punktes auf der rotirenden Erde, welche sich durch eine leichte Coordinatenveränderung auf diejenigen reduciren, die BINET angewandt hat.

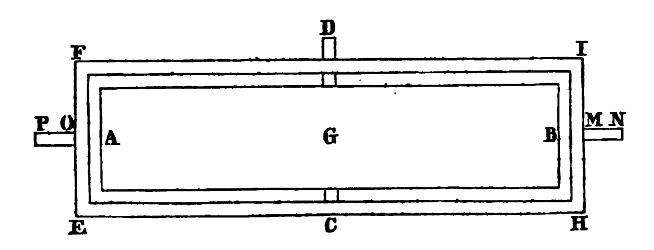
In einem zweiten Theil wendet er die allgemeinen Gleichungen auf einzelne bestimmte Bewegungen an; doch ist im Allgemeinen nichts Neues darin enthalten, weshalb diese Andeutung genügen mag. *v. M.*

LAMARLE. Sur la nouvelle expérience de M. L. FOUCAULT. Bull. d. Brux. XIX. 3. p. 31-39† (Cl. d. sc. 1852. p. 713-721†); Inst. 1852. p. 359-359; Cosmos II. 645-647†.

Hr. LAMARLE hat am 5. April 1851 ein paquet cacheté bei der Brüsseler Akademie niedergelegt, dessen Eröffnung auf sein

briefliches Ansuchen nach FOUCAULT's Bekanntmachung seines zweiten Versuchs erfolgt; es enthält dasselbe eine Note, die den Titel führt: „Note sur un moyen très-simple de constater par expérience le mouvement de rotation de la terre et la direction de l'axe autour duquel ce mouvement a lieu," und in welcher es heifst:

AB ist eine um ihre Axe *CD* rotirende Scheibe in einer rechtwinkligen Umfassung *EFIH*; letztere hat zwei cylindrische Zapfen *PO* und *MN*, deren Axe die der *CD* in *G*, dem gemein-



samen Schwerpunkte aller Theile des Systems, schneidet. Die Axen *PO* und *MN* liegen, um die Reibung zu vermindern, auf einem Rollensystem.

Es sei nun der Apparat so aufgestellt, dafs die Axe *PN* senkrecht zum Meridian, und die *CD* in der Richtung des Radius des Parallelkreises des Ortes sich befindet; dann ist ersichtlich, dafs, wenn die Scheibe *AB* um *CD* rotirt, diese Rotationsbewegung sich mit der von der Erde herrührenden combiniren wird; die aus der letzteren entstehende Centrifugalkraft wird auf der einen Hälfte der Scheibe vermindert, auf der andern um eben so viel vergröfsert werden; hieraus entsteht ein nach Lage und Drehungsrichtung constantes Kräftepaar, welches eine Drehung des Apparats um die Axe *PN* hervorbringen, und die Axe *CD* der Erdaxe parallel zu stellen suchen wird.

Eine erste oberflächliche Rechnung hat Hrn. LAMARLE Folgendes ergeben:

Sei m die Masse der Scheibe für die Einheit des Volumens, r ihr Radius, h ihre Dicke, a ihre Winkelgeschwindigkeit, γ der Winkel, den ihre Axe *CD* mit dem Radius des Parallelkreises macht, c die Winkelgeschwindigkeit der Erde bei deren täg-

licher Rotation, so ist das Moment des Kräftepaars, welches die Axe CD in der Ebene des Meridians zu drehen strebt,

$$= \frac{\pi r^4}{2} mach \cos\gamma.$$

Es bleibt zu bemerken, daſs in der Ebene, die die Axe der Scheibe CD und die Axe PN enthält, ein Kräftepaar entsteht, dessen Moment

$$= 2a \frac{d\gamma}{dt} m\pi h \frac{r^4}{4},$$

und daſs man allgemein hat

$$\left(\frac{d\gamma}{dt}\right)^2 = \frac{4ac}{1 + \frac{1}{3}\frac{h^2}{r^2}} (\sin\gamma - \sin\gamma_0);$$

die Gröſse $\frac{d\gamma}{dt}$ läſst sich hiernach so klein einrichten, daſs ein Umwerfen des Apparats durch jenes Kräftepaar nicht zu befürchten ist; ebenso läſst sich die Reibung der Axen PO und MN sehr gering machen; es liegt also kein Grund vor, warum der Versuch nicht gelingen sollte.

In derselben Sitzung der Akademie wird von Hrn. Quetelet ein zweites Schreiben des Hrn. Lamarle vorgelegt, worin dieser kurz das Ergebniſs seiner weitern Untersuchungen hinstellt, indem er sagt:

1) Wenn die Axe des rotirenden Körpers der Gleichgewichtslage nahe liegt, und gezwungen ist, in der Ebene des Meridians zu bleiben, in der sie überdies frei sich bewegen kann, so macht sie um diese Gleichgewichtslage Schwingungen, deren angenäherte Dauer t

im Falle einer rotirenden Kugel

$$= \frac{\pi}{\sqrt{ac}}\left(1 + \frac{\lambda_0^2}{16}\right),$$

im Falle einer rotirenden Scheibe

$$= \frac{\pi}{\sqrt{\left[2ac\left(1 - \frac{h^2}{3r^2}\right)\right]}}\left(1 + \frac{\lambda_0^2}{16}\right).$$

Hieraus erhellt die Möglichkeit, durch Versuche c zu bestimmen; setzt man aber dies als bekannt voraus, so findet man für eine

Winkelgeschwindigkeit a von drei Umdrehungen in einer Secunde für eine Scheibe

$$t = 1',$$

wobei $\frac{\lambda_0^2}{16}$ und $\frac{h^2}{3r^2}$ als sehr klein vernachlässigt sind ($2\lambda_0$ ist die Schwingungsweite).

2) Wenn die Axe des drehenden Körpers in der Ebene erhalten wird, welche senkrecht zum Radius des Parallelkreises ist, so erzeugt die Combination der Rotation der Erde und der Scheibe ein einziges Kräftepaar, dessen Moment

$$\text{für eine Kugel} \; . \; \tfrac{8}{15} mac\pi r^5 \sin\omega$$

$$\text{für eine Scheibe} \;\; \tfrac{1}{2} mac\pi r^4 \sin\omega,$$

wo ω der Winkel ist, den der Meridian mit der Ebene macht, welche den Radius des Parallels und die Axe des rotirenden Körpers enthält.

3) Wenn der rotirende Körper eine Scheibe ist, so bringt die Rotation der Erde eine von der Rotation der Scheibe unabhängige Wirkung hervor, welche denen analog ist, deren Maafs ich bereits gegeben habe. Damit diese Wirkung zu vernachlässigen sei, mufs es der Ausdruck

$$\tfrac{1}{2} c \sin\gamma \,.\, \cos\omega \left(1 - \frac{h^2}{3r^2}\right)$$

selbst gegen die Winkelgeschwindigkeit a der Erde sein.

Nur wenn ω ein rechter Winkel ist, d. h. wenn die Axe der Scheibe in der Ebene des Parallels liegt, wird diese Wirkung mit $\cos\omega$ Null.

Wenn die Apparate, mit denen man operirt, von sehr grofser Empfindlichkeit sind, mufs dieser Umstand in Betracht gezogen werden; sonst würde man einen Mangel im Gleichgewicht, der der Rotation der Erde zuzuschreiben ist und diese in gewissen Gränzen zur Anschauung bringt, für einen Fehler in der richtigen Centrirung des Apparats ansehen.

Eine ähnliche Bemerkung wäre in Bezug auf die Schwere zu machen; daher ist, abgesehen von der Schwierigkeit der Ausführung, eine rotirende Kugel einer Scheibe vorzuziehen.

v. M.

Lamarle. Résumé général présentant la base du calcul relatif aux effets que produit la rotation de la terre sur le mouvement gyratoire des corps entraînés dans la rotation diurne. Bull d. Brux. XIX. 3. p. 274-289†, 436-444† (Cl. d. sc. 1852. p. 820-835†, 916-924†).

Hr. Lamarle giebt in einem gröſsern Aufsatze die vollkommene Entwicklung der Drehungsgesetze eines unter dem Einfluſs der Drehung der Erde rotirenden Körpers; im ersten Theile, der die allgemeineren Untersuchungen enthält, kommt er zu folgenden Resultaten:

1) Die Winkelgeschwindigkeit eines unter dem Einfluſs der Drehung der Erde rotirenden Körpers wird durch letzteren in ihrem Werthe nicht geändert.

2) Die Drehungsaxe behält eine im Raume constante Richtung.

Im zweiten Theile leitet er aus den allgemeinen Bewegungsgleichungen die Resultate ab, die in seinem ersten Aufsatze ohne alle Entwicklung gegeben waren. *v. M.*

---

8. Hydromechanik.

G. Sire. Note sur un appareil simple propre à montrer de quoi dépend la pression exercée par les liquides sur le fond des vases. C. R. XXXV. 958-960†.

Der Verfasser beschreibt einen Apparat zur Veranschaulichung des hydrostatischen Gesetzes, daſs der Druck einer Flüssigkeit gegen den Boden des Gefäſses, worin sie enthalten, nur von der Gröſse dieser Bodenfläche und der Höhe der Flüssigkeitssäule über demselben, nicht aber von der Gestalt des Gefäſses abhängt; derselbe ist von dem sogenannten de Haldat'schen Apparate, der in den neueren physikalischen Lehrbüchern beschrieben zu werden pflegt, nicht wesentlich verschieden. Der einzige

Unterschied ist der, dafs Hr. Sire seinen Apparat ganz aus Glas fertigt, und die verschieden geformten Gefäfse, welche auf die oben offenen Schenkel der Uförmigen, mit Quecksilber gefüllten Röhre aufgesetzt werden (Hr. Sire wendet deren zwei an, einen nach oben erweiterten Trichter und ein cylindrisches Rohr), nicht mittelst metallener Verschraubungen befestigt, sondern aufschleifen läfst. Zum Experiment empfiehlt er, das Uförmige Rohr erst mit Quecksilber zu füllen, und dann in beide Gefäfse so viel Wasser zu giefsen, dafs das Quecksilber in beiden Schenkeln wieder in gleichem Niveau stehe, wo sich dann finden werde, dafs die Höhe der Wassersäule über dem Quecksilber in beiden Gefäfsen gleich sei. *Bx.*

S. Tebay; T. Smith, Mechanicus, Workman; Indagator. The exciseman's staff question. Mech. Mag. LVI. 344-346†, 399-399†, 404-405†, 444-444†, 474-474†, 486-487†, LVII. 5-7†, 124-126†, 174-175†, 183-188†, 226-226†, 249-253†, 267-269†, 287-290†, 305-307†.

Im Mechanics' Magazine ist von Hrn. Tebay eine Aufgabe neu angeregt, welche schon aus dem vorigen Jahrhunderte herrührt, und seitdem mehrfach discutirt worden. Sie ist ursprünglich von J. Fletcher folgendermafsen aufgestellt: „Ich sah den Stab eines Steuereinnehmers, welcher ein Cylinder von 36 Zoll Länge und ¼ Zoll Durchmesser war, mit dem einen Ende in einem Gefäfse mit Bier liegen, während das andere Ende auf dem Rande des Gefäfses, 3 Zoll über dem Spiegel der Flüssigkeit ruhte; 13 Zoll längs der Axe des Stabes waren trocken. Welches war das Gewicht des Stabes, wenn der Cubiczoll des Bieres 0,5949 Unzen wog."

Eine von Hrn. Tebay gegebene Lösung dieser Aufgabe, und die von einem Hrn. Smith dagegen erhobenen Aussetzungen haben zu einer weitläufigen Controverse geführt, an welcher aufser den gedachten beiden Herren auch drei Pseudonyme unter den Chiffern „Mechanicus", „Workman" und „Indagator" sich lebhaft betheiligten, und welche sich einerseits darum drehte, ob die Reibung des Stabes auf dem Rande des Gefäfses in Rechnung

zu ziehen sei, andererseits aber auch die einfachsten Grundsätze der Dynamik und der Analysis betraf, und schliefslich zu mehreren verschiedenen Lösungen der Aufgabe führte.

Die Sache ist als analytische Aufgabe nicht ohne Interesse, hat aber für die Wissenschaft keine weitere Bedeutung.

Bx.

J. Challis. On the principles of hydromechanics. Phil. Mag. (4) IV. 438-450†, V. 86-102†.

Hr. Challis aus Cambridge theilt die Fortsetzung und den Schlufs der Darlegung seiner Ansichten über Hydrodynamik mit, welche er früher begonnen hatte. Er behandelt in den vorliegenden Aufsätzen die Bewegungsgleichungen compressibeler Flüssigkeiten, und deren Anwendung auf verschiedene Fälle der Lehren vom Lichte und vom Schalle, namentlich auf die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles, die Bewegung der Luft in einer Röhre, die Bewegung einer Kugel in einem Widerstand leistenden Mittel und einige andere. Ueber die Anschauungsweise des Verfassers und die allgemeine Richtung seiner Arbeit ist schon in einem früheren Bande dieser Berichte das Nöthige mitgetheilt worden. *Bx.*

S. Beswick. A new explanation attempted of the pressure of fluids and formation of steam. Mech. Mag. LVI. 322-325†.

Der Aufsatz enthält eine Reihe verwirrter und allgemein gehaltener Betrachtungen, durch welche der Verfasser den hydrostatischen Druck des Wassers gegen die Seitenwände des Gefäfses, ferner das Ausdehnungsgesetz desselben, den Punkt der gröfsten Dichte, endlich die latente Schmelz- und Verdampfungswärme zu erklären sucht aus einer, seiner Angabe nach von Swedenborg und Dalton entlehnten Annahme über die Anordnung der Atome desselben, der von ihm so genannten vierseitigen (quadrilateral) Anordnung, nach welcher ein jedes Atom

auf vier anderen ruhen soll, und aus dem Uebergange dieser Anordnung in die sogenannte verticale, wo die Theilchen in senkrechten Reihen über einander, eins auf der Spitze des anderen, stehen.

Er begeht dabei überdies den sonderbaren Irrthum, daſs der hydrostatische Druck mit dem Quadrate der Tiefe wachse, und setzt voraus, daſs die Ausdehnung dem Quadrate der Temperaturänderung proportional sei. Seine auf Temperatur sich beziehenden Schlüsse endlich fallen ganz zusammen, sobald man eine andere Thermometerscala zu Grunde legt, indem die Zahl 32, die Lage des Gefrierpunktes beim FAHRENHEIT'schen Thermometer, dabei eine groſse Rolle spielt. *Bx.*

LEJEUNE-DIRICHLET. Ueber einige Fälle, in welchen sich die Bewegung eines festen Körpers in einem incompressibelen flüssigen Medium theoretisch bestimmen läſst. Berl. Monatsber.. 1852 p. 12-17†.

Man war seither der Meinung, daſs zur Herleitung des Widerstandes, den ein in einer ruhenden Flüssigkeit fortbewegter fester Körper von dieser erleidet, so wie der Modificationen, welche ein im Innern einer Flüssigkeit befindlicher fester Körper in der fortschreitenden Bewegung derselben hervorbringt, aus den allgemeinen Gleichungen der Hydrodynamik die bekannten Integrationsmethoden nicht ausreichen.

Dem Verfasser ist es gelungen, dies Problem für den Fall, daſs der eingesenkte Körper eine Kugel oder ein Ellipsoid ist, zu lösen, und er theilt am angedeuteten Orte die Lösung für die Kugel mit.

Er betrachtet zunächst den Fall, wo eine unbewegliche Kugel von dem Durchmesser c sich im Innern einer anfänglich ruhenden homogenen Flüssigkeit befindet, deren Dichtigkeit ϱ ist, und auf welche eine beschleunigende Kraft σ wirkt, die zu derselben Zeit überall dieselbe Intensität und dieselbe Richtung besitzt, sich aber mit der Zeit beliebig ändern kann, so daſs ihre Componenten α, β, γ Functionen der Zeit sind. Der Anfangspunkt der Coordinaten ist in den Mittelpunkt der Kugel gelegt.

Es ergab sich, dafs die Resultante aller auf die Oberfläche der Kugel wirkenden Elementarkräfte durch den Mittelpunkt der Kugel geht, und der beschleunigenden Kraft parallel ist. Ihr Ausdruck fand sich $= \frac{1}{3}\pi c^3 \varrho \sigma$ und ihre Componenten

$$\tfrac{1}{3}\pi c^3 \varrho \alpha, \qquad \tfrac{1}{3}\pi c^3 \varrho \beta, \qquad \tfrac{1}{3}\pi c^3 \varrho \gamma.$$

Diese Betrachtung zeigt also, dafs im behandelten Falle der von der bewegten Flüssigkeit auf die Oberfläche des festen Körpers ausgeübte Druck nur von der jeden Augenblick wirkenden beschleunigenden Kraft, nicht aber von der Geschwindigkeit der Flüssigkeit abhängt.

Die Bahnen, welche die Flüssigkeitstheilchen beschreiben, sind sämmtlich ebene Curven, deren Ebene durch den Mittelpunkt der Kugel geht, und welche um eine durch den Mittelpunkt der Kugel gehende Axe symmetrisch angeordnet sind. Sie werden sämmtlich dargestellt durch die Gleichung

$$(r^3 - c^3) \sin^2 \theta = \varepsilon r,$$

worin r der vom Mittelpunkte der Kugel aus gezogene Radius vector, θ der Winkel zwischen demselben und der oben erwähnten Axe; und ε ein Parameter ist, welcher alle Werthe von 0 bis ∞ durchlaufen mufs, damit die Gleichung alle in der Ebene enthaltenen Curven darstelle. Diese Curven nehmen also bei wachsendem ε immer mehr die Gestalt von mit der Axe parallelen Geraden an, während sie bei abnehmendem ε sich immerfort einem Halbkreise nähern, der sich in seinen beiden Endpunkten in verlängerten Durchmessern fortsetzt.

Bei Betrachtung des andern Falles, wo eine Kugel, deren mittlere Dichte ϱ' ist, unter Einwirkung einer nach Richtung und Intensität beliebig veränderlichen beschleunigenden Kraft $\left(1 + \frac{\varrho}{2\varrho'}\right)\sigma$ sich in einer ruhenden Flüssigkeit von der Dichte ϱ bewegt, findet der Verfasser als Ausdruck des Widerstandes $\frac{\varrho}{2\varrho'} \cdot \sigma$. Er bemerkt selbst, dafs dieser Widerstand nicht der Vorstellung entspreche, die man sich von der Wirkung eines flüssigen Mediums auf einen in ihm bewegten festen Körper zu machen pflegt, und nach welcher ein Widerstand auch dann schon vorhanden und zu überwinden ist, wenn die in einem

Zeitmomente stattfindende Bewegung für den nächsten Zeittheil nicht geändert werden soll. *Bx.*

CONSTANT READER. Effect of rotation on floating bodies. Mech. Mag. LVII. 247-249†.

Ein Ungenannter behandelt die folgende Aufgabe: Ein fester Cylinder schwimmt in senkrechter Stellung in einem theilweise mit Wasser oder einer andern incompressibelen Flüssigkeit gefüllten cylindrischen Eimer dergestalt, dafs seine Axe mit der des Eimers zusammenfällt; um wie viel wird dieser Cylinder tiefer einsinken, als zuvor, wenn dem ganzen Systeme eine rotirende Bewegung mit der Geschwindigkeit ω um die gemeinsame Axe ertheilt wird?

Der Verfasser findet, dafs die Einsenkung $\frac{\omega}{4g}(b^2-a^2)$ beträgt, wenn mit b der Halbmesser des Eimers, mit a der Halbmesser des cylindrischen Stabes, und mit g der bekannte Coëfficient der Schwere bezeichnet wird. *Bx.*

LESBROS. Expériences hydrauliques sur les lois de l'écoulement de l'eau à travers les orifices rectangulaires verticaux à grandes dimensions. Mém. d. sav. étr. XIII. 1-509†.

Bekanntlich war der jetzige Ingenieurobrist, damalige Capitain Hr. LESBROS der Mitarbeiter PONCELET's bei den umfassenden hydraulischen Untersuchungen, welche auf Befehl der französischen Regierung an einem ausdrücklich zu diesem Zwecke in den Festungsgräben von Metz hergerichteten grofsartigen Apparate angestellt, und deren erste Ergebnisse von beiden gemeinschaftlich der Pariser Akademie im Jahre 1829 vorgelegt wurden. Seitdem hat Hr. LESBROS diese Arbeit in der letzten Hälfte des Jahres 1828, so wie in den Jahren 1829, 1831 und 1834 allein fortgesetzt. Sein Bericht über diesen zweiten Abschnitt der Untersuchung, der durch seine anderweite dienstliche Beschäftigung, so wie durch den Mangel an Mitarbeitern bei den weit-

läufigen Rechnungen, seither verzögert worden, liegt jetzt vor; er füllt einen starken Band der Mémoires des savants étrangers fast vollständig. Der Apparat war derselbe, welcher zu den früheren Versuchen gedient hatte, nämlich ein grofses, innerhalb der Festungswerke von Metz gelegenes, von der Mosel aus gespeistes und mit Schleusen und Vorrichtungen zur Erhaltung eines constanten Wasserstandes versehenes Bassin, in dessen einer Wand sich Schützen und Vorrichtungen zur Anbringung der Ausflufsöffnungen befanden; ferner ein das ausströmende Wasser aufnehmendes Gerinne und ein aus starken Bohlen sorgfältig zusammengefugtes Eichbecken zum Messen der Ausflufsmenge, welches später durch ein aus Stein gemauertes ersetzt wurde. Die für die vorliegenden Versuche nöthigen Abänderungen des Apparates sind in dem Berichte genau beschrieben und abgebildet. Ebenso findet man in demselben eine genaue Beschreibung des Verfahrens bei den Versuchen im Allgemeinen, bei der Bestimmung der Ausflufsmenge, bei der Ermittelung des Wasserstandes, bei der Aufnahme von Querschnitten, so wie von Querprofilen und Längsprofilen des ausströmenden Wasserlaufes, und die Beschreibung der dabei benutzten Apparate und Instrumente, letztere durch genaue Abbildungen erläutert. Im Allgemeinen waren auch diese den früher benutzten ähnlich; es waren in verticalen Coulissen bewegliche, mit feinen Spitzen versehene Stäbe, welche bis zur Berührung der Spitzen mit der Wasseroberfläche hinabgeschoben wurden.

Der Bericht enthält die durch Zeichnungen mit Angaben der Maafse erläuterten Resultate einer grofsen Anzahl in oben gedachter Weise aufgenommener Querschnitte des ausströmenden Strahles, so wie von Quer- und Längsprofilen des Wasserlaufes im Gerinne, über der Ueberfallschwelle, und im Bassin in der Nähe der Ausflufsöffnung. Er giebt ferner die vollständigen Details der angestellten 2018 Versuche, umfangreiche Tafeln der aus denselben hergeleiteten Coëfficienten, eine Discussion der Versuche selbst, und empirische Formeln, welche denselben angepafst worden, und eine Erörterung der früheren ähnlichen Versuche von Du Buat, Bossut, d'Aubuisson, Castel, Boileau, Hirn und anderen.

Eine nähere Besprechung und Beleuchtung aller dieser Punkte würde natürlich die Gränzen und den Zweck dieser Jahresberichte weit überschreiten; wir müssen uns darauf beschränken den Inhalt und die Ergebnisse dieser umfassenden und sorgsamen Versuche in allgemeinen Umrissen anzugeben.

Die früheren, in Gemeinschaft mit Poncelet angestellten Versuche bezogen sich hauptsächlich auf rechteckige, in der Mitte einer ausgedehnten ebenen, verticalen Wand befindliche Oeffnungen mit dünnen Rändern von 0,20^{m} Breite und verschiedenen Höhen, aus denen der Strahl frei in die Luft strömte.

In der vorliegenden Arbeit ist ein Theil dieser Versuche wiederholt; es sind ferner Versuche mit denselben Oeffnungen angestellt worden, bei welchen der Strahl nicht frei in die Luft trat, sondern von einem kurzen bald horizontalen, bald verschieden geneigten oben offenen Gerinne aufgenommen wurde, welches so gegen die Aufsenwand der Ausflufsöffnung gesetzt war, dafs sein Boden und seine Seitenwände die Verlängerung der Kanten der Oeffnung bildeten; bei anderen Versuchen mit jenen Oeffnungen sind die Seitenwände innerhalb des Bassins einer oder mehreren Seiten der Oeffnung mehr oder weniger genähert worden, um den Einflufs zu ermitteln, den der gröfsere oder geringere Abstand der Seitenwände des Bassins von der Oeffnung auf die Ausflufserscheinungen hat.

Ferner sind Versuche mit Oeffnungen von 0,60^{m} und von 0,02^{m} Breite und verschiedenen Höhen ohne äufsere Ansatzrinnen, welche sich in der Mitte einer ausgedehnten Wand befanden, mitgetheilt.

Dann finden sich Versuche mit Oeffnungen von 0,60^{m} Breite und verschiedenen Höhen, welche in einer ebenen Wand von 0,05^{m} Dicke ausgebrochen, und die ebenfalls vom Boden und von den Seitenwänden des Bassins beträchtlich entfernt waren.

Es ist ferner der Ausflufs aus einer Oeffnung von 0,20^{m} Breite und 0,05^{m} Höhe untersucht, wenn der austretende Strahl von einer äufseren Ansatzrinne aufgenommen wird, und das Wasser in derselben sich bis über den oberen Rand der Oeffnung aufstaut.

Endlich hat Hr. Lesbros auch zahlreiche Versuche mit oben offenen Auflufsöffnungen, sogenannten Ueberfällen (déversoirs)

angestellt; und zwar einmal mit Ueberfällen über kleine Wehre von verschiedenen Höhen, welche die ganze Breite eines rechteckigen Kanales von 0,202ᵐ Breite absperrtèn; dann aber auch mit sogenannten unvollkommenen Ueberfällen, d. h. mit solchen, deren Schwelle von Unterwasser überfluthet wird.

Was die Resultate betrifft, so fand Hr. Lesbros zunächst die schon früher von ihm und Poncelet beobachtete Thatsache bestätigt, dafs bei einem aus einer quadratischen Oeffnung in dün ner Wand frei austretenden Strahle im Querschnitte der gröfsten Contraction die mittlere Geschwindigkeit gröfser ist als die theoretische Ausflufsgeschwindigkeit, und zwar etwa um $\frac{1}{18}$ vom Werthe der letzteren, selbst wenn man die hier bereits eingetretene Senkung des Schwerpunktes des Querschnittes bei Bestimmung der Druckhöhe berücksichtigt; ein gleiches Verhältnifs, obschon in geringerem Maafse, zeigte sich bei Oeffnungen von $0{,}20^m$ Breite und $0{,}05^m$ bis $0{,}20^m$ Höhe, wenn der Boden und die Seitenwände des Bassins der Oeffnung sehr nahe gerückt waren. Dagegen trat der umgekehrte Fall ein, wenn die Oeffnung in verticaler Richtung bedeutend mehr ausgedehnt war als in horizontaler; bei einer Oeffnung von $0{,}02^m$ Breite und $0{,}60^m$ Höhe war die mittlere Geschwindigkeit im Querschnitt der gröfsten Contraction um $\frac{1}{38}$ ihres Werthes kleiner als die theoretische Ausflufsgeschwindigkeit.

Für den Ausflufscoëfficienten verschiedener rechteckiger Oeffnungen in dünner Wand mit freiem Ausflufs sind eine grofse Anzahl von Werthen gewonnen worden, welche in Verbindung mit den früher von Poncelet und Lesbros mitgetheilten für alle in der Praxis vorkommende Fälle die Ausflufsmenge mit ausreichender Sicherheit zu berechnen erlauben werden. Der Verfasser schliefst aus der Vergleichung derselben untereinander: erstens, dafs der Ausflufscoëfficient für gleiche rechteckige Oeffnungen unter gleichem Drucke derselbe ist, mag nun die gröfsere oder die kleinere Seite in horizontaler Lage sich befinden; und zweitens, dafs bei rechteckigen Oeffnungen der Ausflufscoëfficient wesentlich nur von dem kleinsten Abstande zweier gegenüberstehenden Seiten abhänge, sofern dieser von dem Abstande der andern beiden Seiten nicht um mehr als das Zwanzigfache über-

troffen wird. Letzteres Resultat, das selbstredend auch nur als approximativ betrachtet werden kann, steht im Widerspruch mit dem bisher allgemein angenommenen Satze, daſs bei verschieden gestalteten Oeffnungen der Ausfluſscoëfficient vielmehr von deren Flächeninhalt abhängig sei; allein es sind auch früher schon mehrfach Thatsachen bekannt geworden, aus denen geschlossen werden muſste, das dies Gesetz nur dann sich bewährt, wenn die verschiedenen Durchmesser der Oeffnung nicht zu sehr von einander abweichen.

Oeffnungen in einer Wand von 0,05^m Dicke ergaben dieselben Coëfficienten wie Oeffnungen in dünner Wand, wenn der Strahl von dem inneren Rande der Oeffnung aus sich sogleich zusammenzieht, und sich von der innern Wand der Oeffnung loslöst, was bei starkem Drucke der Fall zu sein pflegt; sobald er aber auf der ganzen Dicke der Wand der Innenseite der Oeffnung folgt, und diese also auch vorn füllt, so fällt der Coëfficient merklich gröſser aus.

Der Wirkungskreis der Ausfluſsöffnungen ergab sich beträchtlich gröſser, als man bisher anzunehmen geneigt war; die Seitenwände üben noch einen merklichen Einfluſs auf den Ausfluſscoëfficienten aus, so lange ihr Abstand von einander weniger als das Sechsfache des Durchmessers der Oeffnung ausmacht. Noch fühlbarer ist ihr Einfluſs bei Ueberfällen (und wahrscheinlich auch bei sehr groſsen Oeffnungen); erst wenn ihr Abstand von einander mehr als das Zehnfache der Breite des Ueberfalles beträgt, ist in diesem Falle der Ausfluſscoëfficient von ihnen unabhängig, und nimmt dann bei abnehmendem Drucke nach einem regelmäſsigen Gesetze allmälig zu. Diese Thatsache erklärt die vielen Widersprüche, welche zwischen den verschiedenen bisher für Ueberfälle ermittelten Coëfficienten obzuwalten schienen.

Aeuſsere Ansatzrinnen, welche den aus der Oeffnung tretenden Strahl aufnehmen, ändern gegen die bisherige, nach Bossut's Auctorität angenommene Ansicht die Ausfluſsmenge erheblich; sie vermindern dieselbe unter Umständen, namentlich bei schwachen Druckhöhen, im Verhältnisse von 1 zu 0,7.

Die übrigen Resultate der Untersuchung sind eine groſse Reihe von Zahlencoëfficienten, welche zwar für die Praxis von

hohem Werthe sind, aber von physikalischem Standpunkte betrachtet geringeres Interesse darbieten, und die wir, da wir sie nicht vollständig mittheilen können, hier übergehen müssen.

Bx.

T. d'Estocquois. Mémoire sur le mouvement d'un liquide pesant qui s'écoule par un orifice rectangulaire horizontal C. R. XXXIV. 129-129†; Inst. 1852. p. 27-27.

Es liegt nur eine sehr kurze Inhaltsangabe dieser Arbeit vor, aus welcher sich ergiebt, dafs dieselbe nicht Versuche enthält, sondern eine theoretische Betrachtung des gedachten Gegenstandes, und namentlich des speciellen Falles, wo nur auf einer Seite der rechteckigen Oeffnung Contraction stattfindet. Der Verfasser will gefunden haben, dafs in diesem Falle der Contractionscoëfficient gleich ist dem Cosinus des Winkels, welchen die äufsersten Adern des Strahles mit der Verticalen einschliefsen, und dafs bei einer rechteckigen Oeffnung in einer horizontalen, dünnen Wand der Contractionscoëfficient gleich 0,707 ist.

Bx.

---

de Caligny. Moyen propre à diminuer la résistance de l'eau dans les coudes des tuyaux de conduite. Inst. 1852. p. 364-364†.

Hr. de Caligny theilt den Wasserlauf in Krümmungen durch concentrische Scheidewände in mehrere einzelne Adern, und erzielt dadurch eine Verminderung des Widerstandes der Krümmung. Da dieser Widerstand hauptsächlich von Wirbelströmungen in der Biegung herrührt, so erscheint es ganz glaublich, dafs das angegebene Mittel unter Umständen günstigen Erfolg haben werde. Um die Verminderung des Widerstandes nachzuweisen, wird folgender Versuch angeführt. Eine an ihrem unteren Ende mit einem scharfen rechtwinkligen Kniee versehene Röhre wird oben verschlossen, dann mit dem unteren offenen Ende bis zu einer gewissen Tiefe in ein Gefäfs mit Wasser gesenkt, darauf oben geöffnet, und nun wird beobachtet, wie hoch das in ihr

aufsteigende Wasser beim ersten Anlaufe sich über dem äufseren Wasserspiegel erhebt, eventuell wie tief man die Röhre einsenken müsse, damit es gerade bis zum oberen Ende gelange. Es zeigte sich in der That, dafs nach Anbringung von drei concentrischen Scheidewänden, welche die Biegung in vier gleich breite Abtheilungen theilten, die aufsteigende Wassersäule sich merklich höher erhob, als zuvor. *Bx.*

J. Porro. Théorie générale des moteurs hydrauliques. C. R. XXXIV. 172-174†.

Hr. Porro giebt in dieser der Pariser Akademie vorgelegten Mittheilung nur die Hauptsätze seiner Theorie ohne Beweis oder nähere Begründung an. Er hat ein neues Element in die Betrachtung eingeführt, nämlich die kürzeste Entfernung zwischen der Axe des Motors und der Richtung des einfallenden Wasserstrahls, welche dieser in dem Augenblicke besitzt, wo er auf die Schaufeln trifft; Hr. Porro nennt diese Gröfse l'apothème und bezeichnet sie mit ϱ.

Es würde nicht angemessen sein, die vorläufig ohne Beweis hingestellten Sätze hier vollständig mitzutheilen; wir wollen nur einige Punkte herausheben.

Das Maximum der Leistung des Motors soll erzielt werden, wenn dessen Umdrehungsgeschwindigkeit eine solche ist, dafs alle Punkte, welche sich in dem Abstande ϱ von der Axe befinden, eine Geschwindigkeit besitzen, welche halb so grofs ist wie die Geschwindigkeit des Wassers unmittelbar vor dessen Anschlag an die Schaufeln, welches auch der Abstand des Punktes, wo die Schaufeln vom Wasser getroffen werden, von der Axe sei. Für die Krümmung des Theiles der Schaufeln, welcher den Stofs des Wassers empfängt, giebt Hr. Porro eine Curve an, welche durch die Differentialgleichung

$$\frac{dy}{dx}=\frac{x^3+y^2x+2\varrho y\sqrt{(x^2+y^2-\varrho^2)}}{y^3+x^2y+2\varrho x\sqrt{(x^2+y^2-\varrho^2)}}$$

bestimmt ist; den Theil derselben dagegen, welcher das Wasser ausschüttet, krümmt er nach einer loxodromen Spirale; ob beide

Krümmungen unmittelbar in einander übergehen, oder durch irgend ein Zwischenstück getrennt sind, ist gleichgültig.

Der Verfasser bemerkt, dafs seine Theorie bei allen gegebenen Bedingungen anwendbar sei, und dafs ein nach derselben gebautes Rad, wenn es von einer anderen Kraftmaschine in umgekehrtem Sinne in Bewegung gesetzt werde, zugleich mit sehr günstigem Erfolge als Wasserhebemaschine zu benutzen sei.

Bx.

J. Thomson. On some properties of whirling fluids. Athen. 1852. p. 1044-1044; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 130-130†.

Der Verfasser hat den Fall untersucht, wo Wasser am Rande eines grofsen Gefäfses mit schwacher Rotationsbewegung (also bei einem kreisförmigen Gefäfse in tangentialer Richtung) zutritt, und durch eine in der Mitte des Bodens befindliche Oeffnung abfliefst. Es bildet sich dann über dieser Oeffnung ein Strudel mit trichterförmiger Einsenkung der Oberfläche. Dieser Trichter ist eine Rotationsoberfläche, deren erzeugende Curve nach Herrn Thomson's Angaben dargestellt wird durch die Gleichung

$$y = \frac{C^3}{x^2},$$

worin x der Abstand eines Punktes der Strudeloberfläche von der Axe des Strudels, y die Tiefe dieses Punktes unter dem constanten Niveau des Wassers im Gefäfse aufserhalb des Wirkungskreises des Strudels, und C eine constante Gröfse ist.

Die Geschwindigkeit an irgend einem Punkte dieser Oberfläche ist gleich der Geschwindigkeit eines Körpers, der von dem constanten Niveau des Wassers im Gefäfse aufserhalb des Wirkungskreises des Strudels bis zum betrachteten Punkte frei herabgefallen ist; und jeder Punkt im Innern soll angeblich dieselbe Geschwindigkeit besitzen, wie der senkrecht darüber befindliche Punkt der Oberfläche. Daraus folgt, dafs die Geschwindigkeiten irgend zweier Punkte der bewegten Wassermasse sich umgekehrt wie deren Abstände von der Axe des Strudels verhalten.

Der Verfasser leitet daraus einige Verbesserungen in der Construction der Centrifugalgebläse und Centrifugalpumpen ab. *Bx.*

J. Thomson. On a jet pump or apparatus for drawing up water by the power of a jet. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 130-131†.

Diese Vorrichtung ist eine Anwendung der bekannten Thatsache, dafs ein Wasserstrahl, der durch eine ruhende Wassermasse strömt, einen Theil derselben mit sich fortführt. *Bx.*

A. de Caligny. Mémoire sur les ondes. Troisième partie. C. R. XXXIV. 360-361†.

— — Ondes maritimes. Inst. 1852. p. 13-13†.

Die erste Mittheilung des Hrn. de Caligny giebt nur einige vereinzelte Resultate, welche theils keine besondere Wichtigkeit besitzen, theils aber aus der kurzen Notiz nicht recht verständlich sind.

Die Note im Institut enthält die Bemerkung, dafs man an dem Schaume der Wellen die kreisförmige Bewegung der Wassertheilchen leicht beobachten könne. *Bx.*

T. Stevenson. Observations on the relation between the height of waves and their distance from the windward shore. Edinb. J. LIII. 358-359†.

Der Verfasser macht darauf aufmerksam, dafs die Erläuterung der Frage über die Beziehung zwischen der Höhe der Meereswellen und ihrem Abstande von der Küste für den Ingenieur bei Hafenbauten von grofser Wichtigkeit sei, und fordert zu Untersuchungen darüber auf. Nach seinen eigenen Beobachtungen, die indefs noch zu beschränkt und noch nicht reif zur Veröffentlichung seien, scheint es ihm, dafs die Höhe ungefähr im Verhältnifs der Quadratwurzel aus ihrer Entfernung von der windwärts gelegenen Küste abnimmt. *Bx.*

A. de Caligny. Description d'un appareil automobile à élever de l'eau, employé utilement depuis plus d'une année dans un jardin maraîcher de Versailles. C. R. XXXIV. 174-177†.

— — Écluses de navigations. Pompes à purins. Inst. 1852. p. 12-13†.

— — Machines hydrauliques. Inst. 1852. p. 77-78†, 263-263†.

— — Description d'une pompe, sans piston ni soupape, qui a été appliquée d'une manière utile dans plusieurs localités. C. R. XXXIV. 19-21†; Inst. 1852. p. 2-2†; Dingler J. CXXIII. 416-417.

— — Perfectionnements à sa pompe sans piston ni soupape. Inst. 1852. p. 167-168†.

Von Hrn. de Caligny liegen mehrere Mittheilungen vor, welche theils auf die beiden im Jahresberichte für 1850 und 1851 erwähnten, theils auf eine dritte von dem Verfasser angegebene Wasserhebemaschine Bezug haben.

Der Aufsatz in den C. R. XXXIV. 174 enthält eine Beschreibung der, im vorigen Bande dieser Berichte p. 193-194 als zweite erwähnten selbstthätig wirkenden Wasserhebemaschine nebst weiteren Bemerkungen über das bei derselben stattfindende „Saugephänomen" (phénomène de succion). Namentlich sind darin die Versuche erwähnt, welche über die Gestalt des Röhrenventiles angestellt wurden, ehe man dessen vortheilhafteste Einrichtung fand; letztere besteht, wie wir schon angaben, darin, daſs der Sitz des Ventiles mit einer breiten horizontalen Krempe, die Unterkante der Ventilröhre selbst aber mit einem breiten, etwas convex aufwärts gebogenen Rande, wie ein umgekehrter Regenschirm, versehen wird.

Diese Vorrichtung soll nach der Angabe des Verfassers selbst bei sehr geringen Druckhöhen, z. B. bei solchen von nur 20 Centimeter, vollkommen anwendbar sein, wo ein hydraulischer Widder den Dienst versagen würde.

Soll das Wasser auf Höhen gehoben werden, welche beträchtlich gröſser sind, als das Doppelte der wirkenden Druckhöhe, so ist das Steigerohr ohne Verminderung seines Durchmessers zu verengen, indem in seiner Axe ein cylindrischer unten in eine Spitze auslaufender Stab befestigt wird.

Im Inst. 1852. p. 12 theilt der Verfasser mit, dafs sein eben erwähnter Apparat, in sehr grofsem Maafsstabe ausgeführt, vortheilhafte Anwendung bei Schifffahrtsschleusen zur Verminderung des Wasserverbrauches beim Füllen und Entleeren der Kammern gefunden habe; indem mittelst desselben durch den Abflufs eines Theiles des Wasserinhaltes der Mittelkammer in das Unterwasser, der übrige Inhalt derselben in die obere Kammer gehoben wurde. Der Apparat habe sehr regelmäfsig gearbeitet, und eine alternirende Wassergarbe von 80 Centimeter Durchmesser auf beträchtliche Höhe gehoben. Die Regulirung sei hier sogar weit leichter als bei kleinen Modellen.

In der Note im Inst. 1852. p. 77 beschäftigt sich Hr. de Caligny mit Mitteln, die Rückschwingungen der Wassersäule bei mehreren seiner Apparate, welche Erschütterungen hervorbringen, und starke Fundamente nöthig machen, zu beseitigen. Das Verständnifs dieser, übrigens ziemlich langen, Note erheischt aber eine genauere Kenntnifs von den de Caligny'schen Maschinen, als bis jetzt bekannt geworden.

Im Inst. 1852. p. 263 befinden sich weitere Notizen über die schon mehrfach erwähnten beiden Maschinen (Berl. Ber. 1850, 51. p. 193). Die dort als erste genannte hat der Verfasser durch dasselbe Mittel, welches bei der zweitgenannten in Anwendung gekommen, selbstthätig wirkend gemacht, und ein so eingerichtetes Modell der philomathischen Gesellschaft vorgeführt. In Bezug auf die andere Maschine theilt er mit, dafs er eine solche in sehr grofsem Maafsstabe ganz roh aus Brettern habe zusammenfügen lassen, welche vollkommen gut arbeite; es habe sich dabei gezeigt, dafs wenig darauf ankomme, ob die Biegung der unteren, festen Röhre wohl abgerundet sei oder nicht; bei der gedachten Maschine sei dieselbe durch einen rechteckigen Holzkasten vertreten, der an die verticale Fallröhre unter einem rechten Winkel angefügt sei, und in seiner oberen horizontalen Wand eine einfache Oeffnung enthalte, auf welche das Ventil der Steigeröhre sich aufsetzt.

In den C. R. XXXIV. 19 beschreibt Hr. de Caligny eine neue Pumpe ohne Kolben und Ventile. Sie besteht aus einem offenen cylindrischen Rohre, an dessen unteres Ende ein langer

schwach conisch erweiterter Trichter angesetzt ist, und das in einem kurzen weiteren Röhrenstück in verticaler Richtung geführt ist. Wenn diese Vorrichtung mit ihrem Trichter bis zu einer gewissen Tiefe in Wasser getaucht ist, und dann abwechselnd schell gehoben und langsam wieder gesenkt wird, so jedoch, dafs die untere Mündung des Trichters nie aus dem Wasser kommt, so steigt das Wasser in dem Rohre in die Höhe, und fliefst am oberen Ende über, wo es von einem dasselbe umgebenden Becken aufgefangen wird; und zwar erfolgt das Aufsteigen des Wassers während der Aufwärtsbewegung der Vorrichtung in Folge einer Oscillation, welche der zu Anfang der Hebung stattfindenden Senkung des Wasserspiegels innerhalb des Trichters folgt. Nach der Angabe des Verfassers kann auch diese Pumpe ganz roh aus Brettern zusammengefügt werden.

In dem zuletzt angeführten Aufsatze im Inst. 1852. p. 167 beschäftigt sich der Verfasser mit den Mitteln, das Verspritzen des Wassers und dessen Zurückfallen in die Röhre dieser Pumpe zu verhüten, welches stattfindet, wenn man mit derselben Wasser auf beträchtliche Höhen fördern will. Er bringt zu dem Ende über der oberen Mündung der Röhre, in deren Axe, einen birnförmigen Körper nebst einer Blechkappe an, welche das aufsteigende Wasser nach aufsen lenkt, oder er giebt der ganzen Pumpe eine geneigte Lage, oder krümmt endlich, was am zweckmäfsigsten ist, das Rohr nach einem Kreisbogen, dessen Mittelpunkt in die Welle des Hebels fällt, an dem in diesem Falle die Vorrichtung befestigt ist, und dann keiner weiteren Führung bedarf. *Bx.*

A. Seydell. Ueber die Anwendung der rückwirkenden hydraulischen Kraft zur Führung und Bewegung von Schiffen so wie über jüngst gemachte praktische Erfahrungen darin. Verh. d. Ver. z. Beförd. d. Gewerbfleifses in Preufsen 1852. p. 85-91†.

Hr. Seydell wendet die Theorie des Segner'schen Kreisels zur Bewegung der Schiffe an. Er schöpft mittelst einer durch Dampfkraft bewegten rotirenden Pumpe Wasser von unterhalb des Schiffsbodens und läfst dasselbe durch zwei oder mehrere symmetrisch zu beiden Seiten des Schiffes vertheilte bewegbare

Mundstücke ausströmen. Diese Einrichtung hat die praktischen Vortheile, dafs sie auch bei dem geringsten Tiefgange des Schiffes anwendbar ist, dafs die aufserhalb des Schiffes befindlichen Triebtheile, die Mundstücke, nicht leicht Beschädigungen ausgesetzt sind, und schlimmsten Falles leicht ersetzt werden können, dafs sie auch in mit Seegewächsen erfüllten Gewässern benutzt werden kann, wo Schaufeln und Schrauben bald den Dienst versagen, indem sie sich im Tange verwickeln, und dafs endlich die Abänderung in der Stellung der Mundstücke ein sehr bequemes und wirksames Mittel bietet, das Schiff selbst bei Beschädigung des Steuerruders zu lenken, und dasselbe zum Stillstand zu bringen. Ob diese Einrichtung im Uebrigen den bisherigen Propellern gegenüber sich als vortheilhaft erweisen wird, dürfte hauptsächlich von der Vollkommenheit des Wasserhebeapparates und davon abhängen, ob die Dampfkraft in einem oder im anderen Falle unter günstigeren Bedingungen auf die Bewegungsmaschinen in Angriff gelangt. Die bisherigen Versuche sind nicht ungünstig ausgefallen. Dem Berichterstatter würde es zweckmäfsiger erscheinen, wenn das Wasser nicht unterhalb, sondern vor dem Vordertheile des Schiffes geschöpft würde. *Bx.*

L. D. Girard. Chemin de fer hydraulique avec distribution d'eau et irrigations. C. R. XXXV. 217-219†; Inst. 1852. p. 254-254.

Der Verfasser beabsichtigt die Dampfkraft beim Betriebe der Eisenbahnen durch die Wasserkraft zu ersetzen. Er schlägt vor, längs der Bahn ein System von eisernen Röhren zu legen, welche durch vermittelst stationärer Maschinen betriebene Pumpen, oder aus höher gelegenen Reservoirs, mit Wasser unter beträchtlichem Drucke gespeist werden, und mit Ausflufsöffnungen versehen sind, die durch den vorbeifahrenden Zug selbst geöffnet und geschlossen werden. Der Wagenzug braucht natürlich keine Locomotive; vielmehr sind an den Wagen Systeme von stellbaren Schaufeln angebracht, gegen welche die aus den geöffneten Mundstücken der Röhre tretenden Wasserstrahlen treffen. *Bx.*

---

9. Aëromechanik.

Avogadro. Mémoire sur les conséquences qu'on peut déduire des expériences de M. Regnault, sur la compressibilité des gaz. Arch. d. sc. phys. XX. 126-135†; Mem. dell' Accad. di Turino (2) XIII. 171-241; Inst. 1853. p. 29-32; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 140-162.

Hr. Avogadro sucht aus Regnault's Versuchen über die Zusammendrückung der Gase neue Formeln für die Beziehung zwischen Druck und Dichte herzuleiten.

Bezeichnet man mit r den Druck, gemessen durch die in Metern ausgedrückte Höhe einer Quecksilbersäule, mit m die entsprechende Dichte des Gases, dessen Dichte unter dem Drucke einer Quecksilbersäule von 1 Meter Höhe als Einheit angenommen, so sollte nach dem Mariotte'schen Gesetze bei gleich bleibender Temperatur das Verhältnifs $\frac{r}{m}$ constant, und zwar $= 1$ sein. Bekanntlich hat Regnault nachgewiesen, dafs dies Gesetz bei den vier von ihm untersuchten Gasen, — atmosphärische Luft, Wasserstoff, Stickstoff und Kohlensäure, — nicht streng richtig ist; derselbe hat auch bei jeder der genannten Gasarten aus seinen Versuchen für $\frac{r}{m}$ einen empirischen Ausdruck von der Form $\frac{r}{m} = 1 + A(m-1) + B(m-1)^2$ hergeleitet.

Ohne das wahre Gesetz der Abhängigkeit zwischen m und r geben zu wollen, glaubt Hr. Avogadro doch eine andere Form des Ausdrucks von $\frac{r}{m}$ wählen zu dürfen, welche wahrscheinlicher und gleichzeitig für den Gebrauch bequemer zu sein scheint.

Er nimmt an, dafs bei allen Gasen, sofern sie nur hinlänglich entfernt von dem Punkte, wo sie in den tropfbar flüssigen Zustand übergehen, betrachtet werden, der Werth von $\frac{r}{m}$ mit wachsender Dichte zunimmt, wie es Regnault beim Wasserstoff beobachtet hat; dafs aber näher an diesem Punkt dessen Einflufs

merklich wird, und eine allmälig stärker werdende Verminderung der Zunahme, und endlich eine Abnahme des Werthes von $\frac{r}{m}$ herbeiführt. Der Werth von $\frac{r}{m}$ wird also bei wachsendem m bis zu einem gewissen Maximum zu- und dann wieder abnehmen; jenseits dieses Maximum beginnt das Gas sich zu condensiren, weil es bei noch gröfserer Dichte nur noch einen geringeren Druck zu ertragen vermag als den, dem es bereits ausgesetzt ist.

Diesen Betrachtungen gemäfs giebt Hr. Avogadro dem Ausdrucke für $\frac{r}{m}-1$ zwei Glieder; das erste, für das er die Form $k(\log m)^2$ findet, gilt für das Gas fern vom Punkte der Verdichtung, das andere, negative, drückt den Einflufs der Nähe des Condensationspunktes aus. Für das letztere leitet der Verfasser die Form $C(m-A)^{\frac{5}{2}}$ her, worin A die Dichte ist, bei welcher der Einflufs der Nähe der Condensation beginnt, und welche sich für Wasserstoff $=2$, für Stickstoff $=1,5$, für atmosphärische Luft $=1$ und für Kohlensäure $=\frac{1}{4}$ ergiebt. Die Constanten k und C wurden aus Regnault's Versuchen abgeleitet; alle diese Rechnungen sind indefs in unserer Quelle (Arch. d. sc. phys.) nicht mitgetheilt.

So findet der Verfasser für $\frac{r}{m}$ folgende Ausdrücke:

für Wasserstoff

$$\frac{r}{m} = 1+0{,}015762(\log m)^2-0{,}000884\,65(m-2)^{\frac{5}{2}},$$

für Stickstoff

$$\frac{r}{m} = 1+0{,}015762(\log m)^2-0{,}001757\,3(m-1{,}25)^{\frac{5}{2}},$$

für Sauerstoff

$$\frac{r}{m} = 1+0{,}015762(\log m)^2-0{,}003538(m-1)^{\frac{5}{2}}.$$

Nur für Kohlensäure mufste die Form des Ausdrucks etwas abgeändert werden; hier fand sich, wenn μ für $1{,}0053m$ gesetzt wird,

$$\frac{r}{\mu} = 1+0{,}015762(\log \mu)^2-0{,}007471\,6(\mu-0{,}25)^{\frac{5}{2}}.$$

Aus diesen Gleichungen findet der Verfasser, dafs die Dichte, bei welcher $\frac{r}{m}$ ein Maximum ist, und bei welcher die Condensation beginnt, für Wasserstoff etwa = 357, für Stickstoff = 181, für Sauerstoff = 91 und für Kohlensäure = 44 sein, und dafs der entsprechende Druck, als Quecksilbersäule gemessen, für Wasserstoff 217, für Stickstoff 104, für Sauerstoff 51 und für Kohlensäure 24 Meter betragen würde. *Bx.*

C. Sondhauss. Ueber die Form von aus runden Oeffnungen tretenden Luftströmen. Pogg. Ann. LXXXV. 58-63†.

Hr. Sondhauss hat einige Versuche mit Luftströmen, welche aus einer runden Oeffnung treten, angestellt, aus denen hervorgeht, dafs dergleichen Luftströme im Allgemeinen dieselben Erscheinungen darbieten, welche man an Wasserstrahlen unter ähnlichen Umständen kennt. Er machte diese Luftströme dadurch sichtbar, dafs er ihnen Tabacksrauch beimischte; die Ausflufsöffnungen waren kreisförmig und aus einem dünnen Bleibleche ausgebrochen. Der aus denselben bei mäfsigem Drucke — von etwa 1 Zoll Wasserhöhe — austretende Luftstrom war bis zum Abstande von ungefähr 1 Zoll von der Oeffnung scharf von der umgebenden Luft abgegränzt, und erschien wie ein unbewegter, etwa cylindrischer Rauchfaden, in gröfserer Entfernung von der Oeffnung aber wurde er unruhig, und breitete sich oscillirend aus; wie beim Wasserstrahle fand auch hier nahe an der Oeffnung eine Contraction des Strahles statt.

Beim Stofs eines solchen Luftstroms gegen eine feste Scheibe so wie beim Zusammenstofs zweier Luftstrahlen zeigten sich ganz ähnliche Erscheinungen, wie von Savart, Magnus und anderen bei Wasserstrahlen beobachtet worden. Der Verfasser wiederholte endlich auch den Versuch von Hachette, wo eine leichte ringförmige Scheibe von einem gegen eine feste Platte stofsenden Luftstrome in deren Nähe schwebend erhalten wird; er fand, dafs diese Scheibe stets gegen die Platte hin schwach

oscillirt, und dafs sie unter Umständen auch eine rasche rotirende Bewegung annimmt. *Bx.*

A. Morin. Expériences sur la ventilation du grand amphithéâtre du conservatoire des arts et métiers. C. R. XXXIV. 615-630†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 77-83; Inst. 1852. p. 130-130; Dingler J. CXXIV. 396-396†; Cosmos I. 40-41.

Diese Arbeit, ein Bericht über eine im Conservatoire des arts et métiers ausgeführte Ventilationsanlage, enthält wichtige Notizen über ein nach Hrn. Morin's Angabe von Bianchi angefertigtes Anemometer, und über die Methode der Bestimmung der Constanten desselben. Das Instrument ist ein Flügelrädchen von ähnlicher Construction wie das bekannte Combes'sche Anemometer. Die Flügelwelle läuft an beiden Enden in Steinlagern, und ist in der Mitte durch ein eben solches unterstützt; auf ihr ist an einer Stelle eine Schraube ohne Ende eingeschnitten, welche in ein Rad von 100 Zähnen eingreift. Auf der Welle des letzteren befindet sich ebenfalls eine Schraube ohne Ende, in welche ein zweites Rad von 100 Zähnen eingreift; dieses endlich schiebt bei jedem Umgange ein drittes Rad mit 50 sägenförmigen Zähnen um einen Zahn weiter; so dafs man auf den zu diesen Rädern gehörigen Zifferblättern bis 500000 Umdrehungen zählen kann. Ferner ist eine Vorrichtung angebracht, um mittelst Schreibstifte, die nach Belieben gegen die Zifferblätter gedrückt werden können, auf denselben den Anfang und den Schlufs der Beobachtung zu markiren. Dies gewährt den grofsen Vortheil, dafs das Flügelrädchen beim Beginn der Beobachtung schon eine permanente Bewegung angenommen hat, und nicht erst aus dem Zustande der Ruhe allmälig in dieselbe überzugehen braucht.

Besonders schwierig ist bei dergleichen Instrumenten stets die Bestimmung der Constanten, welche nöthig sind, um aus der Zahl der Umdrehungen die Geschwindigkeit des Luftstromes herzuleiten. Hr. Morin schlug für kleine Geschwindigkeiten den gewöhnlichen Weg ein, das Instrument mit bekannter Geschwindigkeit durch ruhende Luft zu bewegen, indem er dasselbe an

einem Ende einer wagerechten Latte befestigte, die durch ein Uhrwerk mit bekannter Geschwindigkeit um eine verticale Axe gedreht wurde. Er fand dabei übereinstimmend mit COMBES und anderen Beobachtern, dafs für die so erreichbaren Geschwindigkeiten, welche bis 10 Meter in der Secunde betrugen, die Relation zwischen der Geschwindigkeit V des Luftstromes und der Zahl der Umdrehungen N des Instrumentes in befriedigender Weise dargestellt wird durch einen Ausdruck der Form $V = a + bN$, dessen Constanten a und b aus mehreren solcher Versuche leicht herzuleiten sind.

Da indefs das Anemometer auch für weit beträchtlichere Geschwindigkeiten benutzt werden sollte, so war es unerläſslich diese Constanten auch bei solchen zu verificiren. Hr. MORIN benutzte dazu einen kleinen Ventilator mit ebenen Flügeln. Indem er sein Anemometer in den von diesem Ventilator erzeugten Luftstrom brachte, konnte er dessen Geschwindigkeit, so lange sie nicht 10 Meter in der Secunde überstieg, mit Hülfe der wie vorerwähnt bestimmten Coëfficienten aus der Zahl der Umdrehungen des Anemometers mit genügender Sicherheit bestimmen; und er fand, dafs diese Geschwindigkeit proportional ist der Geschwindigkeit des Mittelpunktes der Ventilatorschaufeln, oder proportional der Zahl der Drehungen des Ventilators. Als er dann die Umdrehungsgeschwindigkeit des Ventilators mehr und mehr steigerte, ergab sich, dafs die Proportionalität zwischen der Zahl der Drehungen des Ventilators und den mit den früher bestimmten Coëfficienten berechneten Werthen der Formel $a + bN$, bis zu den gröſsten Geschwindigkeiten fortwährend bestehen blieb; und Hr. MORIN folgert daraus, dafs einerseits die bei mäſsigen Geschwindigkeiten bestimmten Coëfficienten seines Instrumentes auch für gröſsere Geschwindigkeiten anwendbar seien, und dafs andererseits die Geschwindigkeit des vom Ventilator erzeugten Luftstromes bei allen Geschwindigkeiten der Umdrehungsgeschwindigkeit des Ventilators proportional sei.

Letzteres Gesetz ist allerdings nicht neu; es ist vielmehr schon vor längerer Zeit von CADIAT aufgestellt worden; seine Richtigkeit wurde aber bisher vielfach in Zweifel gezogen.

Nach den mitgetheilten Untersuchungen des Hrn. MORIN,

dürfte ein solches Centrifugalgebläse in Zukunft ein wichtiges Hülfsmittel bei anemometrischen Versuchen und bei Versuchen über Luftströme überhaupt abgeben.

Der übrige Inhalt der vorliegenden Arbeit besitzt kein physikalisches Interesse. *Bx.*

C. FISCHER-OOSTER. Beschreibung eines neuen Hypsometers. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1852. p. 162-165†.

Der Verfasser giebt einen kleinen einfachen und leicht transportabelen Apparat an, um die Höhe von bestiegenen Bergen etc. annähernd zu bestimmen. Er besteht in einer an einem Ende geschlossenen, mit einer Volumen- und einer Längentheilung versehenen Glasröhre, welche, etwa zur Hälfte mit Luft gefüllt, mit ihrem offenen Ende in eine weitere, Wasser enthaltende Glasröhre gesenkt ist. Aus der Beobachtung des Volumens dieser abgesperrten Luftsäule am Fuſse und auf dem Gipfel des Berges kann dann, unter Beachtung der jedesmaligen Temperatur, die Höhe leicht abgeleitet werden. *Bx.*

C. FISCHER-OOSTER. Beschreibung eines neuen einfachen Bathometers. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1852. p. 73-94†; FECHNER C. Bl. 1854. p. 318-319.

Bei diesem Instrumente wird die Tiefe, bis zu welcher dasselbe in das Wasser eingesenkt worden, aus der Compression abgeleitet, welche eine bekannte, in einer unten offenen graduirten Glasröhre mit hinabgesenkte Luftmenge daselbst erfahren hat. Diese Glasröhre befindet sich in einem hölzernen Gehäuse, welches man mit einem Gewichte, gewöhnlich einem Steine, beschwert frei im Wasser hinabsinken läſst. Sobald das Instrument den Grund berührt, löst sich das Gewicht vermöge einer eigenthümlichen Vorrichtung, die sich ohne Zeichnung nicht wohl beschreiben läſst, los, und das Holzgehäuse mit der Glasröhre steigt wieder an die Oberfläche. Die wohlgetrocknete Innenfläche der

Glasröhre war vor dem Versuche mit feinem Zuckerpulver ausgepudert worden, und an der Ablösung dieses Pulvers erkennt man mit genügender Sicherheit, wie weit in der Tiefe das Wasser in die Röhre eingedrungen war. Um den Einfluſs der unbekannten Temperatur am Boden des Gewässers zu eliminiren, ist die Einrichtung getroffen, daſs der ziemlich weite Raum zwischen dem Holzgehäuse und der Glasröhre vor dem Einsenken an der Oberfläche mit Wasser gefüllt wird, welches nur unten durch eine kleine Oeffnung mit dem umgebenden Wasser communicirt; und da dies eingeschlossene Wasser überdies mit schlechten Wärmeleitern umgeben ist, und die Dauer des Versuches bei mäſsigen Tiefen nur kurz ist, so kann während derselben die Temperatur der eingeschlossenen Luft keine wesentliche Veränderung erfahren.

Der Verfasser entwickelt ferner im vorliegenden Aufsatze nach bekannten Grundsätzen Formeln für die verschiedenen nöthigen Correctionen, welche uns zu keiner weiteren Bemerkung Anlaſs geben. *Bx.*

E. Plantamour. Tables hypsométriques calculées d'après la formule de Bessel. Annu. météor. 1852. 1. p. 65-72†; Mém. d. l. Soc. d. Genève XIII. 1. p. 63-72*.

Eine früher in No. 356 der Astr. Nachr. von Bessel gegebene hypsometrische Formel hat Hr. Plantamour so verändert, daſs er für mehrere Constanten, den Ausdehnungscoëfficienten der Luft, daſs Verhältniſs der Dichtigkeit der Luft zu derjenigen des Quecksilbers u. s. w., statt der älteren die in neuerer Zeit gefundenen Werthe setzt. Wegen der nach der neuen Formel berechneten Tafeln und der Anweisung zu ihrem Gebrauch muſs auf die Quellen verwiesen werden. *Kr.*

T. Andrews. On a method of obtaining a perfect vacuum in the receiver of an air-pump. Phil. Mag. (4) III. 104-108†; J. the chem. Soc. V. 189-192; Pogg. Ann. LXXXVIII. 309-314; Fechner C. Bl. 1853. p. 367-368; Z. S. f. Naturw. I. 219-219; Polyt. C. Bl. 1853. p. 826-826.

Um ein vollständiges Vacuum herzustellen bringt der Verfasser unter den Recipienten ein Schälchen mit kaustischer Kalilauge, und ein zweites mit concentrirter Schwefelsäure, evacuirt in gewöhnlicher Weise, läfst dann etwas reines Kohlensäuregas zutreten, entfernt dies gleich darauf wieder mittelst der Luftpumpe, und wiederholt dies Verfahren nöthigenfalls mehrere Male. Nach einiger Zeit werden dann die letzten Spuren der Kohlensäure von der Kalilauge und die vorhandenen Wasserdämpfe von der Schwefelsäure absorbirt werden. *Bx.*

C. Fontaine. Note sur un appareil propre à produire le vide. C. R. XXXIV. 408-408†; Dingler CXXIV. 253-253†; Arch. d. Pharm. (2) LXXIII. 45-45.

Der Verfasser schlägt dasselbe Mittel vor wie Andrews im eben besprochenen Aufsatze. *Bx.*

T. Andrews. On a new aspirator. Phil. Mag. (4) IV. 330-333†; Chem. C. Bl. 1853. p. 79-80; Liebig Ann. LXXXV. 263-268; Pogg. Ann. LXXXVIII. 585-589; Polyt. C. Bl. 1853. p. 539-541.

Dieser Aspirator ist eine einfache Nachbildung der bei den Gasbereitungsanstalten in Anwendung stehenden Gasometer, wie auch schon früher mehrfach in Laboratorien als Aspirator benutzt worden. Die Glocke desselben ist durch Gegengewichte balancirt und wird durch ein Uhrwerk langsam in die Höhe gehoben.

Als Vorzug dieses Apparates hebt der Verfasser mit Recht hervor, dafs derselbe einen vollkommen gleichförmigen Luftstrom liefere, und die Menge der angesogenen Luft genau zu bestimmen gestatte, ein Vorzug, der ihn auch zu eudiometrischen Arbeiten empfehle. *Bx.*

A. Pauli. Ueber eine Gaspipette. Liebig Ann. LXXXIII. 95-98†.

Diese Gaspipette beruht auf demselben Principe wie die von Ettling; die beiden Behälter besitzen bei ihr aber eine solche Gestalt, und sind so angeordnet, dafs die Entleerung des Instrumentes, welche bei Ettling's Pipette sehr schwierig war, und oft einen Druck erforderte, den die Lungen kaum zu überwinden vermochten, ohne Schwierigkeit geschehen kann. *Bx.*

---

10. Elasticität fester Körper.

J. H. Jellett. On the equilibrium and motion of an elastic solid. Irish Trans. XXII. 3. p. 179-217†.

Bei der Untersuchung der Bedingungen des Gleichgewichts und der Bewegung eines elastischen homogenen Körpers gelangt Hr. Jellett zu linearen partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung von der allgemeinsten Form zwischen den Verrückungen und den ursprünglichen Coordinaten eines Punktes; jede der drei Gleichungen enthält 18, alle zusammen 54 von einander unabhängige Constanten. Er geht von der Betrachtung der Kraft aus, die zwei Molecüle des Körpers auf einander ausüben, und findet aus dieser durch Integration nach dem Volumen die Kraft, mit der auf ein Molecül alle benachbarten wirken; er sucht zu zeigen, dafs die Integration statt der Summation angewendet werden darf, sobald man voraussetzt, dafs die Molecularkraft innerhalb ihrer Wirkungssphäre sich continuirlich ändert, und dafs der Radius dieser so grofs ist, dafs sie in eine unendliche Zahl von Elementen zerlegt gedacht werden kann, von denen jedes wiederum unendlich viele Elemente enthält. Die Differentialgleichungen bleiben dieselben, wenn man annimmt, dafs die Kraft, mit der zwei Molecüle auf einander wirken, unabhängig von der Gegenwart eines dritten Molecüles ist, und wenn man annimmt, dafs diese Kraft durch die Gegenwart und Lage anderer Molecüle

bedingt ist; das Erste würde stattfinden, wenn die Molecularkräfte einem ähnlichen Gesetze folgten als die allgemeine Massenanziehung, das Zweite, wenn die Molecüle sich verhielten wie elektrisirte Körper. Setzt man voraus, dafs die Kraft, mit der zwei Molecüle auf einander wirken, die Richtung der Verbindungslinie hat, und eine Function der Entfernung ist, so reducirt sich die Zahl der von einander unabhängigen Constanten auf 15. Aus den allgemeinen Gleichungen findet man für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit ebener Wellen von bestimmter Richtung drei Werthe, die aber nicht immer reell zu sein brauchen. Wenn der Körper nicht homogen ist, so ändern sich die Differentialgleichungen nicht nur dadurch, dafs die Coëfficienten, die constant waren, Functionen der Coordinaten werden; es treten in ihnen auch noch Glieder auf, welche die ersten Differentialquotienten der Verrückungen enthalten; den Gleichungen wird dann im Allgemeinen nicht mehr durch die Annahme ebener Wellen genügt werden können. Ein Körper ist in der Nähe seiner Oberfläche, sei diese frei oder mit einem andern Körper in Berührung, wahrscheinlich nicht mehr als homogen zu betrachten; der Verfasser weist auf die Wichtigkeit dieser Bemerkung für die Theorie der Reflexion und Brechung des Lichtes hin. *Kf.*

W. J. M. Rankine. On the laws of elasticity. Thomson J. 1852. p. 217-234†.

Diese Arbeit bildet eine Fortsetzung derjenigen, über die in den Jahrgängen 1850, 51 p. 244* berichtet ist. Hr. Rankine zeigt in ihr den Zusammenhang zwischen seinen Bezeichnungen und den von Green (Cambr. Trans. VII.) und Haughton (Irish Trans. XXI. und XXII.) benutzten, und sucht einen neuen Beweis mit Hülfe des Princips der virtuellen Geschwindigkeiten für die von ihm aufgestellten Relationen zu geben, durch welche die Zahl der Constanten in den Gleichungen des Gleichgewichts und der Bewegung eines in verschiedenen Richtungen verschieden elastischen Körpers auf vier reducirt wird. *Kf.*

G. Kirchhoff. Ueber die Gleichungen des Gleichgewichtes eines elastischen Körpers bei nicht unendlich kleinen Verschiebungen seiner Theile. Wien. Ber. IX. 762-773†.

Der Berichterstatter hat die Differentialgleichungen für die Formänderung aufgestellt, die ein in verschiedenen Richtungen gleich elastischer Körper durch äufsere Kräfte erfährt, für den Fall, dafs die Theile des Körpers Verschiebungen von endlicher Gröfse erleiden. Dieser Fall kann eintreten, ohne dafs die Gränze der vollkommenen Elasticität überschritten wird, sobald eine Dimension des Körpers sehr klein ist. Man gelangt zu den Differentialgleichungen am leichtesten durch die Entwicklung der Gleichgewichtsbedingung für einen elastischen Körper, die in dem Jahrgange dieses Berichtes für 1848. p. 93* angegeben ist. *Kf.*

A. T. Kupffer. Recherches sur l'élasticité. Compte-rendu annuel du directeur de l'observatoire physique central de Russie. Année 1851. p. 1-11†.

Hr. Kupffer theilt einige Resultate mit, die er bei Versuchen mit den im Berichte für 1850, 51. p. 237* erwähnten Apparaten gewonnen hat, indem er sich aber die genaue Beschreibung der Versuche vorbehält. Für einen Messingdraht von ungefähr 15 Fufs Länge und 0,1 Zoll Radius fand er den Elasticitätscoëfficienten bei Zugrundelegung der Theorie von Poisson: durch Beobachtung der Dauer der Torsionsschwingungen 9550, durch Beobachtung der Dehnung 10815, durch Beobachtung der Biegung 10706. Für einen Eisendraht von ungefähr denselben Dimensionen gab die Beobachtung der Dauer der Torsionsschwingungen den Elasticitätscoëfficienten 18480, die Beobachtung der Biegung 19280. Diesen Zahlenangaben liegt als Einheit des Gewichts ein Kilogramm, als Einheit der Fläche ein Quadratmillimeter zu Grunde, und unter dem Elasticitätscoëfficienten ist, wie gewöhnlich, der Quotient verstanden aus der Dilatation, die der Draht durch einen Zug erleidet, in den auf die Einheit des Querschnitts reducirten Zug. In dem Originale ist dem Worte Elasticitätscoëfficient eine andere Bedeutung untergelegt, und andere Ein-

heiten sind benutzt. Streifen, die aus einem Eisenbleche geschnitten waren, ergaben verschiedene Werthe des Elasticitätscoëfficienten, und zwar Streifen, deren Richtung mit derjenigen zusammenfiel, in der das Blech zwischen den Cylindern des Walzwerkes hindurchgegangen war, kleinere als Streifen, deren Richtung senkrecht zu dieser war. Bei dem zu Anfange erwähnten Messingdrahte ergab sich der aus der Dauer der Torsionsschwingungen berechnete Elasticitätscoëfficient kleiner, wenn die Spannung des Drahtes durch ein hinzugefügtes Gewicht vergröfsert war; ein Gewicht von 200 Pfund verkleinerte den Elasticitätscoëfficienten im Verhältnifs von 1,00178 zu 1.

Um den Einflufs des Luftwiderstandes auf die Torsionsschwingungen zu untersuchen, liefs Hr. Kupffer einen Draht von 55 Zoll Länge diese in einem fast luftleeren Raume vollführen. Die Amplituden nahmen auch hier ab, wenn auch weniger schnell als in der Luft; die Schwingungsdauer war merklich kürzer als in der Luft. Die Abnahme der Amplituden geschah in der Luft und im Vacuum nach dem Gesetze, nach dem das Verhältnifs zweier auf einander folgenden Schwingungsbögen unabhängig von der Gröfse derselben ist. Bei einem Versuche, bei dem die Schwingungsdauer ungefähr 95 Secunden betrug, die Amplitude anfangs etwa 25° war und bis auf etwa 10° sank, nahm die Amplitude in der Zeit von 50 Schwingungen im Vacuum um etwa $\frac{1}{7}$, in der Luft um $\frac{2}{3}$ ab. Die auf unendlich kleine Bögen reducirte Schwingungsdauer war in der Luft um 0,75 Secunde gröfser als im Vacuum. Die Reduction der Schwingungsdauer auf unendlich kleine Bögen ergab sich der Amplitude proportional; sie betrug für jeden Grad der Amplitude im Vacuum 0,0119, in der Luft 0,00835 Secunde. Nach einer früheren Angabe des Hrn. Kupffer [1]) sollte die Reduction der Schwingungsdauer auf unendlich kleine Bögen proportional mit der Quadratwurzel aus der Amplitude sein. *Kf.*

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 92*.

A. W. Napiersky. Beobachtungen über die Elasticität der Metalle. Pogg. Ann. Erg. III. 351-373†.

Hr. Napiersky hat nach der von Kupffer angewendeten Methode, durch Beobachtung der Dauer der Torsionsschwingungen, die Elasticitätscoëfficienten einiger Drähte bestimmt. Die Drähte hatten eine Länge von ungefähr 52 Zoll, und einen Radius von etwa 0,03 Zoll. Setzt man als Einheit des Gewichts ein Kilogramm, als Einheit der Fläche ein Quadratmillimeter fest, so sind die Resultate des Verfassers die folgenden: der Elasticitätscoëfficient bei einer Temperatur von $13\frac{1}{3}^{0}$ R. ist

für	Eisendraht	19122
-	Messingdraht . . .	8641
-	Silberdraht . . .	6345.

Die Reduction der Schwingungsdauer auf unendlich kleine Bögen wurde nach der früher von Kupffer gemachten Angabe proportional mit der Quadratwurzel der Amplitude angenommen; durch diese Annahme wurden die Beobachtungen in befriedigender Weise dargestellt. Der Einfluſs der Luft auf die Schwingungsdauer ist nicht berücksichtigt. *Kf.*

Montigny. Procédé pour rendre perceptibles et pour compter les vibrations d'une tige élastique. Bull. d. Brux. XIX. 1. p. 227-250 (Cl. d. sc. 1852. p. 119-142); Inst. 1852. p. 216-220, 268-268; Pogg. Ann. LXXXIX. 102-121†; Z. S. f. Naturw. II. 41-42.

Hr. Montigny hat auf folgende Weise Versuche angestellt. An die verticale Axe einer durch ein Räderwerk und ein herabsinkendes Gewicht in Bewegung zu setzenden Rotationsmaschine befestigte er horizontal einen Stahlstab mit seinem einen Ende; an einem passenden Orte brachte er ein Metallstück an so, daſs der Stab mit seinem andern Ende von demselben bei jeder Umdrehung einen Stoſs empfing, wenn die Maschine in Wirksamkeit gesetzt war. Die Schwingungen, in denen der Stab auf diese Weise erhalten wurde, bewirkten in Verbindung mit der Rotation, wenn diese hinlänglich schnell war, daſs eine gewisse Anzahl von Bildern des Stabes erschienen, die um gleiche Winkel

von einander abstanden. Aus der Zahl dieser Bilder und der Dauer einer Umdrehung konnte auf die Dauer einer Schwingung geschlossen werden. Vorausgesetzt dafs die Umdrehungsgeschwindigkeit so grofs ist, dafs jedes Theilchen des Stabes immer in derselben Richtung sich bewegt, so wird ein Bild des Stabes da entstehen, wo die Geschwindigkeit seiner Theilchen ein Minimum ist, und dieses findet statt in der Mitte jeder rückwärts gehenden Schwingung; es müssen daher so viel Bilder wahrgenommen werden, als Doppelschwingungen während einer Umdrehung geschehen. Die theoretischen Gesetze der Schwingungen elastischer Stäbe bestätigten sich bei diesen Versuchen so gut, als es bei der beschränkten Genauigkeit der letzteren zu erwarten war, bei denen in der Zahl der Schwingungen während einer Umdrehung keine Bruchtheile ermittelt werden konnten. *Kf.*

Phillips. Mémoire concernant les ressorts en acier employés dans la construction des véhicules qui circulent sur les chemins de fer. C. R. XXXIV. 226-235†.

Der Pariser Akademie ist von den Herren Poncelet, Seguier und Combes über eine Abhandlung des Hrn. Phillips über die Stahlfedern der Eisenbahnwagen ein Bericht erstattet, in Folge dessen diese in den Mémoires des Savants étrangers erscheinen soll. Hr. Phillips hat in grofser Allgemeinheit auf theoretischem Wege die Regeln hergeleitet für die Gestalt, die den Federn gegeben werden mufs, damit sie bei möglich kleinstem Gewichte gegebenen Bedingungen in Beziehung auf Biegsamkeit und Widerstand genügen; diese Regeln haben sich schon bewährt bei mehr als 300 Federn, welche an Wagen angebracht sind, die auf verschiedenen Bahnen Frankreichs in Bewegung sich befinden.

Bei den Versuchen, welche Hr. Phillips über die Biegung von Stahllamellen angestellt hat, und denen er eine grofse Zahl verschiedener Stahlsorten, und diese bei verschiedenen Härtegraden, unterwarf, ergab sich der Elasticitätscoëfficient stets zwischen 19000 und 21000 Kilogramm für einen Quadratmillimeter

Gufsstahl, welcher gehärtet und angelassen war, wie es bei den Federn gewöhnlich ist, liefs eine Dilatation von 4 bis 5 Tausendstel zu, ohne eine bleibende Veränderung zu erleiden; der ungehärtete Stahl erfuhr eine solche schon bei einer Dilatation von 3 Tausendstel. Bei den Versuchen kommen Fälle vor, in denen Gufsstahllamellen eine Dilatation von 7, 8 selbst 9½ Tausendstel ertragen haben, ohne zu brechen. *Kf.*

Volpicelli. Détermination des coefficients de l'élasticité. Cosmos I. 214-215†.

Hr. Volpicelli soll den Satz bewiesen haben, dafs, wenn ein elastischer Körper im Fallen auf einen andern Körper stöfst, die Quadratwurzel aus dem Verhältnifs seiner Fallhöhe und der Höhe, zu welcher er nach dem Stofse emporsteigt, seinem Elasticitätscoëfficienten gleich ist. Es braucht wohl kaum darauf hingewiesen zu werden, dafs dieser Satz keinen Sinn hat, sobald man dem Worte Elasticitätscoëfficient die gewöhnliche Bedeutung unterlegt; dafs man vielmehr, damit der Satz richtig sein könne, unter dem Elasticitätscoëfficienten eines Körpers eine Gröfse verstehen mufs, die, aufser von seiner Substanz, abhängt nicht nur von seiner Gestalt, sondern auch von Substanz und Gestalt des Körpers, gegen den jener stöfst, und von der Art des Stofses.

Kf.

---

11. Veränderungen des Aggregatzustandes.

A. Gefrieren, Erstarren.

B. Schmelzen.

C. Auflösen.

P. Kremers. Ueber den Zusammenhang des specifischen Gewichtes chemischer Verbindungen mit ihrer Auflöslichkeit, nebst einer daraus abgeleiteten Theorie der chemischen Wahlverwandtschaften. Pogg. Ann. LXXXV. 37-57†, 246-262†.

In dem Theile dieser Abhandlung, welcher hier zu berücksichtigen ist, stellt sich Hr. Kremers die Aufgabe, darzuthun,

1) dafs das Atom eines Salzes desto mehr Wasser zur Auflösung gebraucht, je gröfser sein specifisches Gewicht ist;

2) dafs umgekehrt bei der Zersetzung zweier aufgelösten Salze durch doppelte Wahlverwandtschaft, wo bekanntlich wenigstens das eine der entstehenden Salze mehr Wasser zur Auflösung gebraucht als jedes der beiden zerlegten, wenigstens eines der entstehenden Salze auch ein gröfseres specifisches Gewicht hat als jedes der beiden zerlegten, und dafs die Summe der specifischen Gewichte nach der Zerlegung gröfser ist als dieselbe Summe vor der Zerlegung.

Das erste Gesetz soll nicht allgemein gelten, sondern nur für je eine Gruppe zusammengehöriger Salze, für die schwefelsauren Salze der leichten Metalle, für die schwefelsauren Salze der schweren Metalle —, für die Kalisalze, für die Natronsalze u. s. w. Von beiden Gesetzen giebt es aber ziemlich viele Ausnahmen. *Kr.*

P. Kremers. Ueber das Krystallwasser, sein Verhältnifs zur Constitution und Löslichkeit der Salze und sein Verhalten bei chemischen Zersetzungen. Pogg. Ann. LXXXVI. 375-403†.

Hr. Kremers weist nach, dafs im Allgemeinen bei Salzen, welche viel Krystallwasser enthalten, die Löslichkeit gröfser ist als bei denen, welche mit wenig oder gar keinem Krystallwasser versehen sind. *Kr.*

H. Loewel. Observations sur la sursaturation des dissolutions salines. Troisième mémoire. C. R. XXXIV. 642-643†, XXXV. 219-220*; Ann. d. chim. (3) XXXVII. 155-180†; Chem. C. Bl. 1852. p. 576-576*; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 305-306*.

Hr. Loewel widerlegt die Ansicht von Selmi und Goskynski [1]), wonach übersättigte Glaubersalzlösungen dadurch zum Krystallisiren gebracht werden, dafs die Luft ihnen Wasser entzieht. In der That konnte oft Luft, welche durch kaustisches Kali oder durch Schwefelsäure getrocknet war, stundenlang durch eine solche übersättigte Lösung geleitet werden, ohne dafs die Krystallisation eintrat. Hr. Loewel machte noch die merkwürdige Beobachtung, dafs die gewöhnliche Luft nur dadurch, dafs sie durch mehrere trockne Glasröhren und Flaschen oder durch Baumwolle gegangen war, ihre Eigenschaft die Krystallisation hervorzurufen verlor. Hr. Loewel schreibt diesen Erfolg der Reibung der Luft an den festen Körpern zu. *Kr.*

C. Brame. Solubilité des variétés de soufre dites insolubles dans le sulfure de carbone. Inst. 1852. p. 28-29†.

Der Verfasser theilt mit, dafs alle Modificationen des Schwefels, welche bis dahin für in Schwefelkohlenstoff unlöslich galten, unter einem gewissen Druck in dieser Flüssigkeit löslich sind. Es gelang demselben die verschiedensten Schwefelsorten in einer

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 272.

zugeschmolzenen Glasröhre in Schwefelkohlenstoff durch Erwärmen und Schütteln zu lösen. *So.*

C. Brame. Sur le clivage par la voie humide. Inst. 1852. p. 232-232†.

Mit dem Namen Spaltung auf nassem Wege bezeichnet der Verfasser eine unvollständige Auflösung von Krystallen, welche auf eine beliebige Weise hergestellt werden kann, durch Mutterlaugen, durch verdünnte Säuren u. s. w.; jedoch ist es nothwendig viel weniger Lösungsmittel zu verwenden, als zur vollständigen Lösung der Krystalle erforderlich ist. Die so erhaltenen Krystalle zeigen entweder die primäre Form oder auch besondere Details der Krystallisation. Der Verfasser stellte auf diese Weise verschiedene Krystalle dar, in deren Innern die primäre Form ersichtlich war. *So.*

D. Condensation.

E. Absorption.

Ventzke. Versuche über die Absorptionsfähigkeit der Knochenkohle für Zucker und Wasser. Erdmann J. LVII. 332-335†; Dingler J. CXXIX. 144-146*; Polyt. C. Bl. 1853. p. 41-43*.

Hr. Ventzke beschreibt einige Versuche, welche beweisen, dafs die Knochenkohle den Gehalt einer Zuckerlösung verringert, indem sie vorzugsweise den Zucker absorbirt. Ferner theilt er folgende interessante Erscheinung mit. Wenn man sehr feinkörnige, etwa 60 Körner per Milligramm enthaltende, jedoch von allem Pulverigen befreite, höchst wirksame Kohle in grofsen Massen und in gegen Abkühlung möglichst geschützten Gefäfsen mit beinahe kochendem Wasser auswäscht, und dann dem Wasser eine concentrirte Rohzuckerlösung von etwa 1,3 specifischem Gewicht und einer Temperatur von 85° bis 95° folgen läfst, so

tritt eine so bedeutende Erhitzung ein, dafs eine Explosion davon die Folge ist. *Kr.*

CHIOZZA. Condensation des gaz à la surface des corps solides. Cosmos I. 214-214†.

Der Verfasser hat vermittelst eines von ihm construirten complicirten Apparates gefunden, dafs 317517 Quadratmillimeter Glasoberfläche ungefähr 5 Cubicmillimeter Kohlensäure bei 15° C. condensiren. *So.*

F. HÉTET. Quelle est la substance chimique qui détermine l'absorption de l'oxygène contenu dans le sang, et comment on peut expliquer la coloration de ce liquide. C. R. XXXIV. 410-411†; Chem. C. Bl. 1852. p. 288-286; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 75-75.

Der Verfasser erwähnt zuerst eine von LIEBIG mitgetheilte Ansicht, dafs der in dem Blute enthaltene Sauerstoff in demselben durch die vorhandenen Salze chemisch gebunden und nicht in dem Zustande einer blofsen Auflösung sei, ohne jedoch weder die chemische Verbindung, noch das sie bedingende Salz näher zu bezeichnen.

Dieses erinnerte ihn an eine früher von ihm gemachte Beobachtung, dafs das Rhodanammonium und das Rhodankalium durch Wasserstoffsuperoxyd carminroth gefärbt wird, dafs diese rothe Verbindung in Aether löslich ist und durch Erwärmen unter Sauerstoffentwicklung sich wieder entfärbt, wodurch er zu der Meinung geführt wird, dafs das Blut der Gegenwart von Rhodanverbindungen seine Verwandtschaft zum Sauerstoff und seine Färbung wenigstens zum Theil verdanke. Nach dieser Meinung wird der von den Lungen absorbirte Sauerstoff von den in dem Blute enthaltenen Salzen besonders von den in dem thierischen Organismus häufig vorkommenden Rhodanverbindungen aufgelöst und von diesen in den Capillargefäfsen an den Kohlenstoff und Wasserstoff zur Oxydation derselben übertragen.

Schliefslich tritt er noch der Meinung, dafs das Eisenrhodanid die färbende Ursache des Blutes sei, mit der Betrachtung entgegen, dafs nur Eisenoxydverbindungen durch Rhodanalkalien roth gefärbt werden, dafs aber in dem thierischen Organismus durch die reducirenden Einflüsse desselben nur Eisenoxydul vorkomme. *So.*

F. Sieden, Verdampfen.

J. J. Pohl. Nachtrag zur thermoaräometrischen Bierprobe Wien. Ber. VIII. 165-170†; Wien. Denkschr. IV. 2. p. 141-152.

Der Verfasser sucht die gegen seine früher in den Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften II. 2. p. 34 mitgetheilte Bierprobe erhobenen Bedenken, dafs damit kein hinreichend genaues Resultat erhalten werde, zu beseitigen. Der Haupteinwurf dagegen bestand darin, dafs bei der Ermittelung des Siedepunktes der Biere 0,2 — 0,8 Procent Alkohol verloren ginge, wodurch die Fundamentalbestimmung unrichtig werde. Es wurden nun genaue Versuche mit Flüssigkeiten von 12 Gewichtsprocent Alkohol mit denselben Apparaten und unter denselben Umständen wie bei einer Fundamentalbestimmung angestellt, und der mittlere Alkoholverlust = 0,067 Procent gefunden, woraus folgt, dafs derselbe bei geringerm Alkoholgehalt noch unbedeutender werden müsse, was bei den meisten Proben der Fall ist. *So.*

G. Leidenfrost'scher Versuch.

F. Strehlke. Zum Leidenfrost'schen Versuch. Jahresber. d. naturw. Ver. in Halle 1852. p. 97-97*; Fechner C. Bl. 1853. p. 285-285†.

Hr. Strehlke theilt folgendes Experiment mit. Man versetzt einen Tropfen auf dem umgekehrten Deckel eines kleinen Platintiegels in den sphäroidalen Zustand, und bläst mit dem

Löthrohr horizontal gegen den Rand des Deckels. Der Tropfen geräth dann in so schnelle Rotation, dafs er ganz verschwindet, so lange der Luftstrom dauert. *Kr.*

Polreck. Ueber das Verhalten von Flüssigkeiten gegen stark erhitzte Körper. Jahresber. d. schles. Ges. 1852. p. 27-29†.

Hr. Polreck erörtert die meisten bis jetzt bekannt gewordenen Modificationen des Leidenfrost'schen Versuchs und die Bedeutung desselben für Technik und Geologie. *Kr.*

Zweiter Abschnitt.

Akustik.



12. Theorie der Akustik, Phänomene und Apparate.

M. W. DROBISCH. Ueber musikalische Tonbestimmung und Temperatur. Abh. d. Leipz. Ges. IV. 1-120†; POGG. Ann. XC. 353-389†; FECHNER C. Bl. 1854. p. 297-310.

Nachdem der Verfasser gezeigt hat, dafs sich aus den sieben Tönen der C-Dur-Tonleiter und ihren Erhöhungen und Vertiefungen nur eine einzige reine Dur- und eine einzige reine Moll-Tonleiter bilden läfst, stellt er sich die Aufgabe, diejenige Temperatur zu finden, welche für alle Tonarten der beiden Geschlechter gleiche Tonverhältnisse liefert, und der Bedingung der Reinheit am nächsten kommt.

Zu diesem Zweck begründet er die EULER'sche Messung der Intervalle in folgender Weise. Ist $\frac{t'}{t}$ das Schwingungsverhältnifs eines Intervalls, so ist $\left(\frac{t'}{t}\right)^n$ das Schwingungsverhältnifs des $n$fachen Intervalls. Wird daher das Maafs eines Intervalls durch $f\left(\frac{t'}{t}\right)$ bezeichnet, so ist das Maafs des $n$fachen Intervalls $nf\left(\frac{t'}{t}\right) = f\left(\frac{t'}{t}\right)^n$, woraus folgt $f\left(\frac{t'}{t}\right) = \log\left(\frac{t'}{t}\right)$. Es ist daher der Logarithmus des Schwingungsverhältnisses das Maafs des Intervalls. Nimmt man die Octave zur Einheit an, so ist der Werth des Intervalls $\frac{\log\left(\frac{t'}{t}\right)}{\log 2}$.

Um nun der Bedingung zu genügen, dafs alle Tonarten desselben Geschlechts gleiche Tonverhältnisse haben, ist es nothwendig und hinreichend, dafs die in der Dur-Tonleiter vorkommenden fünf ganzen und zwei halben Töne unter einander gleich sind. Alsdann lassen sich alle Intervalle durch eines derselben ausdrücken. Wählen wir mit dem Verfasser die Quinte, und bezeichnen das Schwingungsverhältnifs derselben durch Q, so ist das Schwingungsverhältnifs

der grofsen Secunde . . $= \frac{Q^2}{2}$,

der grofsen Terz . . . . . $= \frac{Q^4}{4}$,

der Quarte . . . . $= \frac{2}{Q}$,

der Quinte . . . . $= Q$,

der grofsen Sexte . . . $= \frac{Q^3}{2}$,

der grofsen Septime . . . $= \frac{Q^5}{4}$,

woraus sich die erhöhten und erniedrigten Intervalle durch Aufsteigen und Absteigen um $\frac{Q^7}{16}$ ergeben.

Soll die Octave die üblichen 12 Töne enthalten, so fällt die übermäfsige Septime oder dreifache Terz mit der Octave zusammen. Es ist also $\left(\frac{Q^4}{4}\right)^3 = \frac{Q^{12}}{64} = 12$, oder $Q = \sqrt[12]{128} = 2^{\frac{7}{12}}$. Man erhält also nur einen Werth für Q, und es ist nur eine Temperatur möglich.

Nimmt man aber einen Unterschied der enharmonischen Töne und demgemäfs innerhalb der Octave 21 Töne an, so ist der Werth von Q willkürlich, und es giebt unzählig viele Temperaturen. Um unter diesen Temperaturen diejenige zu finden, welche für jede Tonart die am wenigsten unreinen Intervalle liefert, stellt Hr. Drobisch die Bedingung auf, dafs die Summe der Quadrate der Abweichungen der einfachen Intervalle (durch ihr logarithmisches Maafs gemessen) von den entsprechenden reinen Intervallen ein Minimum sein soll. Da die Quarte die Umkehrung der Quinte ist, so hat man nur die Secunde, Terz, Quinte, Sexte

und Septime zu berücksichtigen. Bezeichnen wir, die Octave zur Einheit angenommen, ihre Maaſse respective durch d, e, g, a, h, so ist

$$d = \frac{\log \frac{9}{8}}{\log 2}; \quad e = \frac{\log \frac{5}{4}}{\log 2}; \quad g = \frac{\log \frac{3}{2}}{\log 2}; \quad a = \frac{\log \frac{5}{3}}{\log 2}; \quad h = \frac{\log \frac{15}{8}}{\log 2}.$$

Die obigen Ausdrücke für die entsprechenden temperirten Intervalle geben dagegen, wenn $\frac{\log Q}{\log 2} = q$,

$$2q-1; \quad 4q-2; \quad q; \quad 3q-1; \quad 5q-2.$$

Man hat daher die Gleichung

$$(d-2q+1)^2+(e-4q+2)^2+(g-q)^2+(a-3q+1)^2+(h-5q+2)^2 = \text{Minimum},$$

oder

$$2(d-2q+1)+4(e-4q+2)+(g-q)+3(a-3q+1)+5(h-5q+2) = 0;$$

mithin

$$q = \frac{23+2d+4e+g+3a+5h}{55} = \frac{\log \frac{3^7 . 5^{12}}{2^7}}{55 \log 2} = 0{,}581054\,1;$$

und

$$Q = \left(\frac{3^7 . 5^{12}}{2^7}\right)^{\frac{1}{55}} = 1{,}495940\,0.$$

Verwandelt man q in einen Kettenbruch, so sind die Näherungswerthe

$$\tfrac{1}{2}, \ \tfrac{3}{5}, \ \tfrac{4}{7}, \ \tfrac{7}{12}, \ \tfrac{18}{31}, \ \tfrac{43}{74},$$

mit den Zwischenwerthen $\frac{11}{19}$ und $\frac{25}{43}$. Der Näherungswerth $\frac{7}{12}$ ist das Maaſs der Quinte für die gewöhnliche gleichschwebende Temperatur, welche demnach weniger reine Intervalle liefert, als die folgenden Näherungswerthe. Für $\frac{7}{12}$ ist die Summe der Quadrate der Fehler 0,000408 9, für $\frac{43}{74}$ ist sie 0,000122 5.

Wir erwähnen noch, daſs Hr. Drobisch in der zuerst genannten Abhandlung durch Vergleichung der Schwingungszahlen des Lichts sowohl nach den Fresnel'schen als den Herschel'schen Bestimmungen folgendes Resultat findet:

Die Cubi der relativen Schwingungszahlen der Strahlen, welche dem äuſsersten Roth, den Gränzen von Roth und Orange, Orange und Gelb, Gelb und Grün, Grün und Blau, Blau und Indigo, Indigo und Violett, endlich dem äuſsersten Indigo angehören, sind gleich

den Quadraten der relativen Schwingungszahlen der reinen Prime, grofsen Secunde, kleinen Terz, Quarte, Quinte, grofsen Sexte, kleinen Septime und Octave; oder, was dasselbe sagt: die Cubi der absoluten Schwingungszahlen der bezeichneten Farbenstrahlen sind den Quadraten der absoluten Schwingungszahlen der genannten Töne proportional. *Rb.*

F. W. Opelt. Allgemeine Theorie der Musik, auf den Rhythmus der Klangwellenpulse gegründet, und durch neue Versinnlichungsmittel erläutert. Leipzig 1852†.

Die gedachte Schrift gehört dem gröfseren Theile ihres Inhaltes nach nicht in den Bereich dieser Berichte, in so fern sie die bekannten Grundlehren der Akustik in äufserst klarer und fafslicher Weise der Theorie der Musik zu Grunde legt. Die Versinnlichungsmittel aber, welche in derselben beigebracht sind, verdienen hier genauer besprochen zu werden. Bekanntlich ist die Lochsirene, welche mehrere Töne, die in bestimmten Intervallen zu einander stehen, kurz hinter einander durch Anblasen hervor zu bringen gestattet, von Hrn. Opelt in seiner Schrift: über die Natur der Musik, Plauen 1834 beschrieben worden, ehe Seebeck die Einrichtung des von ihm benutzten ganz ähnlichen Apparates angab.[1]) Man hörte indefs von vielen Seiten klagen über den leisen Ton, welchen diese Vorrichtungen erzeugen, und welcher sie zu Vorlesungsapparaten untauglich macht. Die metallene Lochsirene nach Dove's Vorschlag[2]) giebt zu einem solchen Vorwurf gewifs nicht Gelegenheit; sie kann aber, ohne ein sehr unförmliches Instrument zu werden, immer nur zur Erzeugung weniger Töne dienen. Die in der gegenwärtigen Schrift von Hrn. Opelt angegebene Sirene, von welcher ich durch die Freundlichkeit des Verfassers ein Exemplar besitze, erlaubt eine ungemeine Mannigfaltigkeit der Tonbildung. Zunächst sind in zwölf concentrischen Kreisen in eine Pappscheibe,

[1]) Pogg. Ann. LIII. 417*.
[2]) Pogg. Ann. LXXXII. 596*; Berl. Ber. 1850, 51. p. 311.

die sich an einem einfachen Gestell durch eine Kurbel leicht in gleichförmige Drehung versetzen läfst, Löcherreihen mit den Lochzahlen 6, 9, 12, 15, 18, 24, 30, 36, 48, 60, 72 und 96 geschlagen, die also beim Anblasen mit einer Federspule (statt deren ich lieber eine spitze Glasröhre mit einem Kautschukmundstück nehme) die Töne C, G, c, e, g, c_1, e_1, g_1, c_2, e_2, g_2, c_3 angeben. Die folgenden fünf Kreise geben die Rhythmen $\frac{5}{4}$, $\frac{4}{3}$; $\frac{3}{2}$, $\frac{5}{3}$, $\frac{7}{4}$, indem auf der ersten Reihe $4.n$, und gleichzeitig von demselben Punkte aus $5.n$, auf der zweiten ebenso $3.n$ und $4.n$ Löcher angebracht sind u. s. f. Die 18. und 19. Reihe enthalten in ähnlicher Weise die Löcherzahlen 3, 4, 5, 6 und 4, 5, 6, 8, geben also beim Anblasen den Quartsextenaccord und den Durdreiklang an; in den vier äufsersten Kreisen sind die Zahlen 3, 4, 5 und 4, 5, 6 und deren Verdoppelungen enthalten. Der Ton dieser Sirene ist laut genug, um ihn an jedem Theile des grofsen physikalischen Hörsaales der Berliner Universität zu vernehmen; interessant ist dabei noch das helle Mitklingen der Combinationstöne. Nach einer brieflichen Mittheilung hat Hr. Opelt das Theilen der Kreise, das sonst an jedem Apparat einzeln gemacht wurde, dadurch vermieden, dafs er den Auftrag zu der lithographischen Ausführung einer Zeichnung gegeben hat. Die Herstellung einer Platte von entsprechender Gröfse in Metall würde gewifs höchst wünschenswerth sein, man müfste aber für ein sehr genaues Aequilibriren derselben Sorge tragen, da schon bei der Pappscheibe leicht ein heftiges Schwanken und Schwingen eintritt.

Die andere Versinnlichung wird durch die Einführung der Logarithmen gegeben. Der Vergleich zweier Verhältnisse ist unserer Vorstellung nicht so unmittelbar zur Hand wie der Vergleich zweier Differenzen, und da die Logarithmen die ersteren in die letzteren verwandeln, so gewähren sie eine grofse Bequemlichkeit. Am geeignetsten sind die Logarithmen, deren Basis $= 2$ ist, weil dann der Logarithmus der Octav $= 1$ wird, und sich alle Töne der Octav in Theilen dieser Einheit darstellen. Man erhält nun einen sehr klaren Ueberblick über den Gang der Tonstufen, wenn man denselben graphisch durch eine logarithmische Curve darstellt, oder noch besser, wenn man diese Curve

um einen geraden Cylinder umlegt, so dafs die Abscissenlinie sich immer wieder um die Peripherie des Grundkreises schlingt. Verlängert man die Ordinate irgend einer Stelle, so trifft man die Curve zu wiederholten Malen, und zwar an der Stelle, welche den Logarithmen der Schwingungszahlen desselben Tones in der zweiten, dritten u. s. w. Octave entspricht. Es ist wohl ohne weitere Erörterung begreiflich, dafs man durch ganz einfache Constructionen an einer solchen Tonsäule übersichtlicher den Zusammenhang der Töne darzustellen vermag als durch Rechnung. Auch das Verhältnifs zwischen Saitenlänge, Saitendicke und Tonhöhe läfst sich aus der Toncurve unmittelbar übersehen. Dies Wenige mag genügen, um einen weiteren Blick in die Opelt'sche Schrift Akustikern wie Musikern dringend zu empfehlen. *Bz.*

C. Sondhauss. Ueber die Refraction des Schalles. Pogg. Ann. LXXXV. 378-384†; Ann. d. chim. (3) XXXV. 505-508; Phil. Mag. (4) V. 73-77; Arch. d. sc. phys. XXII. 261-262; Cosmos I. 143-144.

Hr. Sondhauss liefs einen grofsen Collodiumballon anfertigen, aus welchem zwei Segmente ausgeschnitten und über die beiden offnen Seiten eines cylindrischen Blechreifen von 11½″ Durchmesser und 2½″ Breite gebunden wurden.

Der so erhaltene linsenförmige Körper wurde sodann mit Kohlensäure dergestalt gefüllt, dafs die Collodiumhäute straff gespannt und hervorgewölbt waren. Eine Taschenuhr in der Axe der Linse und 4—5′ vor derselben aufgehängt, liefs hinter der Linse etwa in einer Entfernung von 1½′ das Ticken am deutlichsten vernehmen. Benutzte man eine Orgelpfeife als Schallquelle, so wurde eine zarte Membran in der Gegend der Vereinigungsweite zum Erzittern gebracht. Nach verschiedenen angestellten Versuchen betrug letztere für parallel einfallende Schallstrahlen nicht viel über einen Fufs.

Nimmt man nach Dulong die Schallgeschwindigkeit in der Luft zu 333^{m}, in Kohlensäure zu 261,6^{m} an, und betrachtet das Verhältnifs derselben $n = 1{,}272$ als Brechungsexponenten der Kohlensäurelinse, so ergiebt sich, da die beiden sphärischen Collodium-

häutchen etwa 8,5''' Radius hatten, nach der bekannten für Glaslinsen gültigen Formel $\frac{1}{f} = (n-1)\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{r}\right)$ die Vereinigungsweite $f = 15,6'''$, also etwas zu grofs. Bei einem Brechungsverhältnifs von $n = 1,333$ wäre $f = 12,7'''$; diefs stimmte also mit den Versuchen besser überein. *V.*

E. SEGNITZ. Ueber den Einflufs der Bewegung auf die Intensität des Schalles. Pogg. Ann. LXXXV. 384-388†.

DOPPLER hatte für die Intensität eines Tones, wenn die Tonquelle, der Beobachter oder die Luft sich bewegen, eine Formel aufgestellt, welche bereits in den früheren Jahresberichten als unrichtig bezeichnet wurde.[1]) Hr. SEGNITZ giebt nun die richtige Berechnungsweise in folgender Herleitung.

Wenn Beobachter und Tonquelle ruhen und nur die Luft in Bewegung ist, sei A der Ort der Tonquelle, B der Ort des Beobachters, C der Mittelpunkt der mit der Luft fortgetragenen Schallwelle in dem Moment, in welchem sie das Ohr des Beobachters erreicht. Bezeichnen wir die den Winkeln A, B, C des Dreiecks ABC gegenüber liegenden Seiten respective durch a, b, c, die Intensität des wahrgenommenen Tones durch J, die Intensität des Tones, wenn keine Bewegung stattfände, durch i, und setzen die Intensitäten umgekehrt proportional den Quadraten der Radien der Schallwellen, so ist

$$J = \frac{c^2}{a^2} \cdot i.$$

Ist die Geschwindigkeit der Luft geringer als die Geschwindigkeit des Schalls, so ist $b < c$, also $B < \frac{\pi}{2}$, und dann $c = b \cos A + \sqrt{(a^2 - b^2 \sin^2 A)}$, mithin

$$J = \left(\frac{b}{a} \cos A + \sqrt{\left[1 - \frac{b^2}{a^2} \sin^2 A\right]}\right)^2 \cdot i,$$

oder, wenn wir $\frac{b}{a}$, das Verhältnifs der Geschwindigkeit der Luft

[1]) Berl. Ber. 1846. p. 128, 1850, 51. p. 299.

zu der des Schalls, gleich u setzen,

$$J = (u \cos A + \sqrt{[1 - u^2 \sin^2 A]})^2 . i.$$

Wenn der Luftstrom den Mittelpunkt der Schallwelle in der Richtung von A nach B dem Beobachter zuführt, so ist $A = 0$, und

$$J = (1 + u)^2 . i.$$

Hat der Luftstrom die entgegengesetzte Richtung, so ist $A = \pi$, und

$$J = (1 - u)^2 . i.$$

Die Bewegung des Beobachters hat auf die Intensität keinen Einfluſs, wenn man unter B den Ort desselben versteht in dem Moment, in welchem ihn der Schall trifft.

Auch die Bewegung der Tonquelle ist ohne Einfluſs auf die Intensität, wenn man sie auf den Ort des tönenden Körpers bezieht, welchen derselbe einnahm, als er die wahrgenommene Schallwelle erzeugte. Bezieht man aber die wahrgenommene Intensität auf den Ort, in welchem sich die Tonquelle im Augenblick der Wahrnehmung befindet, so gilt, wenn sich die Tonquelle von C nach A bewegt, die obige Formel.

Findet eine gleichzeitige Bewegung der Tonquelle und der Luft statt, so möge sich die Tonquelle von D nach A bewegen, während der Luftstrom den Mittelpunkt der Schallwelle von D nach C führt, und sich der Schall von C nach B fortpflanzt. Dann kann AC als die Resultante zweier Bewegungen betrachtet werden, von welchen die eine die Bewegung der Luft, die andere der Bewegung der Tonquelle gleich und entgegengesetzt ist. Bezeichnen wir daher die Resultante aus der Geschwindigkeit der Luft und aus einer der Geschwindigkeit der Tonquelle gleichen und entgegengesetzten Geschwindigkeit (indem wir die Geschwindigkeit des Schalls zur Einheit annehmen) durch u, so gilt wieder die Formel

$$J = (u \cos A + \sqrt{[1 - u^2 \sin^2 A]})^2 . i,$$

wo i die Intensität der ruhenden Tonquelle in unbewegter Luft in der Entfernung BA bedeutet. *Rb.*

A. Bravais. Note sur la vitesse du son. Ann. d. chim. (3) XXXIV. 82-89†; Pogg. Ann. LXXXIX. 95-101; Z. S. f. Naturw. I. 458-458.

Hr. Bravais vertheidigt in diesem Aufsatze die Laplace'sche Theorie der Schallgeschwindigkeit gegen die Einwürfe Potter's, ähnlich wie es vor ihm schon Rankine, Stokes und Haughton gethan.[1] *V.*

---

v. Strantz. Ueber die Wahrnehmung und Verbreitung des Schalles in freier Luft. Jahresber. d. schles. Ges. 1852. p. 24-25; Inst. 1852. p. 308-308; Cosmos I. 509-511†.

Hr. v. Strantz hat interessante Beobachtungen über anomale Verbreitung des Schalles gesammelt. Wir theilen beispielsweise mit, dafs während der Schlacht von Cassano (1705) der Kanonendonner südwärts kaum 1 Lieue weit gehört wurde; während der Schlacht von Montereau am 18. Februar 1814 bei kalter trockner und ruhiger Luft hörte Hr. v. Strantz nichts vom Schiefsen, obwohl er nur 1 Lieue vom Schlachtfelde entfernt war, in der Gegend von Bray. Das Bombardement von Kopenhagen dagegen wurde in Kolberg, also 50 Lieues weit vernommen.

In vielen Fällen verbreitet sich der Schall von der Höhe in die Tiefe leichter wie umgekehrt von der Tiefe in die höher gelegenen Gegenden. Von den Alpen her tönt weithin in die Ebene der Gesang der Schalmei, während die stärksten Geräusche in der Ebene nicht die Ruhe und das tiefe Schweigen in den Bergen unterbrechen.

Viele andere im obigen Aufsatze mitgetheilte Beobachtungen, denen sich leicht noch mehrere anreihen liefsen, übergehen wir hier. Es wird bei ihrer Aufzählung gelegentlich hingewiesen auf den Einflufs, den die Reflexion, die Beschaffenheit der Luft und der reflectirenden Körper, die Windrichtung etc. auf die Art der Schallverbreitung haben. *V.*

[1]) Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 295.

C. Kohn. Glühendes Metall als schlechter Schallleiter. Dingler J. CXXIV. 466-466†; Z. S. d. östr. Ingen. Ver. 1852. No. 5.

Eine Eisenstange leitet den Schall am besten in der Blauhitze. Darüber erwärmt nimmt das Schallleitungsvermögen derselben bis zur Rothglühhitze wieder ab. Beim Erkalten wächst es, in der Blauhitze erreicht es wieder sein Maximum, nimmt sodann bei weiterem Abkühlen fortwährend ab, bis es beim gänzlichen Erkalten der Eisenstange seine ursprüngliche Stärke genau wieder erreicht hat. *V.*

C. Kohn. Schallleitung durch glühende Röhren. Dingler J. CXXIV. 466-466†; Z. S. d. östr. Ingen. Ver. 1852. No. 5.

Eine gehende Taschenuhr an einem Ende eines eisernen 12′ langen und 3″ weiten Rohrs, in der Mitte der Oeffnung ohne Contact mit der Röhrenwand angebracht, wird am andern Ende des Rohrs durch das Gehör deutlich wahrgenommen. Wird das Rohr während der Beobachtung in der Mitte glühend gemacht, so bleibt die Erscheinung unverändert. Die Verdünnung der Luft scheint also auf die Fortpflanzung des Schalles keinen Einfluſs zu haben. *V.*

Petrina. Neues musikalisches Instrument. Dingler J. CXXVI. 397-397†; Berl. Musikzeitung Echo.

Das Instrument ist eine Art Zungenharmonika. Die Zungen werden durch Elektromagnetismus zum Vibriren gebracht. Eine nähere Beschreibung soll noch veröffentlicht werden.

V.

---

13. Physiologische Akustik.

Harless. Erforschung des menschlichen Stimmorgans. Bull. d. Münchn. Ak. 1852. p. 69-70†, 73-78†, 81-85†, 209-214†, 217-229†.

Zunächst bezieht sich diese Untersuchung auf die chemische und physikalische Beschaffenheit der den Kehlkopf constituirende Gewebe, auf den chemischen Unterschied der verknöcherten und nicht verknöcherten Knorpel, auf die verschiedene Festigkeit derselben, auf die Elasticität des elastischen Gewebes; demnächst auf den Mechanismus der Stimmwerkzeuge. Wir heben einige Resultate hervor. Die Oeffnung der Stimmritze beim ruhigen Ausathmen fand sich = 25 Quadratmillimeter. Zum Hervorrufen eines sehr leisen Tons gehört ein gröfserer Luftdruck als zu seinem Aushalten, wenn er einmal angestimmt ist. Beim Athmen steigt und sinkt der Kehlkopf; bei den höhern Graden des Steigens geht auch das untere Ende der Luftröhre mit in die Höhe.

Die Extreme der Länge und Kürze der Stimmbänder betragen für Erwachsene 10 und 12‴, wobei die individuellen Stimmbandverlängerungen zwischen 18 und 40 Procent schwanken.

Weitere Untersuchungen betreffen die Wirkung der Kehlkopfmuskeln, die Schwingungsart der Stimmbänder und ihren Einflufs auf den Ton.

Die Randschwingungen bestimmen hauptsächlich die Höhe, die über die Oberfläche hin- und zurücklaufenden und sich kreuzenden Wellenzüge vorzugsweise den Klang des Tons.

Wird die Windstärke und Windrichtung geändert, bleibt dagegen die Spannung der Bänder dieselbe, so kann man eine Reihe von Tönen erzeugen im Umfang einer Quarte, während die Zahl der Töne viel geringer ausfällt, wenn man nur die eine oder die andere verändert. Bei den dahin gehörenden Versuchen wurde mit Wasserdampf gesättigte Luft vermittelst des Gebläses

durch den Kehlkopf getrieben, um das Austrocknen der Gewebe zu verhüten. — In Bezug auf den Einfluſs der Stimmbänderspannung auf die Höhe des Tons heben wir hervor, daſs die spannenden Gewichte im Anfange eine raschere Tonerhöhung als gegen die spätere Grade der Belastung hin verursachen. In derselben Weise macht sich der Einfluſs zunehmender Windstärke bei einem bestimmten Spannungsgrade geltend, während zugleich auch die Neigungen der Stimmbandebene, die Lagen der Stimmbänder in bestimmten Ebenen, die Weite der Stimmritze und des Unterstimmbandraumes auf die Tonhöhe Einfluſs haben. Die Stimmbänder sind das primär Tönende, die übrigen Theile wirken als resonirende Massen in verschiedener Weise. Das ganze System von Geweben des Stimmorgans hat gewissermaſsen zwei extreme Zustände, den der Erschlaffung und den der Spannung. Im ersteren geräth es leichter ins Beben, im letzteren reflectirt und concentrirt es mehr die auf die eingeschlossene Luft übergegangenen Erschütterungen. Dieses verschiedene Verhalten — die „bebende" oder die „concentrirte" Resonanz — hat viel Antheil an dem Charakteristischen der sogenannten Register. Als solche sind angenommen: die Kopf- und Bruststimme, Contrabaſs und Fistel; die Bedingungen derselben werden mitgetheilt.

Zum Schluſs wird die Lautbildung berücksichtigt, wobei sich herausstellt, daſs von dem Einzelnen wohl im Allgemeinen zur Bildung derselben Buchstaben die gleichen Mittel benutzt werden, allein doch innerhalb eines gewissen und zwar nicht sehr engen Spielraums. *V.*

C. Mayer. Physiologische Bemerkungen über die Stimme des Menschen und der Thiere. Verh. d. Leopoldin. Carolin. Ak. d. Naturf. (2) XV. 741-754†.

Es sind bei der Erklärung der Hervorbringung von Tönen auf beliebigen Instrumenten vier Momente zu berücksichtigen: 1) der Anstoſs des tongebenden Körpers, 2) die Schwingungen

des letzteren, 3) die Mitschwingung der umgebenden Luftsäule, 4) die Mitschwingung der festen Masse des Instruments.

Beim Kehlkopf des Menschen und der Thiere geschieht der Anstofs des schwingenden Körpers durch die Luft von der Lunge aus; die schwingenden Körper selbst sind die Stimmbänder und die andern Klappen und Zungen des Respirationscanals, die mitschwingende Luft befindet sich oberhalb und unterhalb der Stimmbänder, endlich der festen Masse des Instruments entsprechen die Knorpel und Knochen des Kehlkopfs und der Luftwege.

Der Kehlkopf bildet demnach ein Zungenwerk mit membranösen Zungen. Wir begnügen uns, hier einzelnes aufs menschliche Stimmorgan Bezügliche hervorzuheben.

Die natürliche Spannung des untern Stimmbandes genügt, um eine Schwingung hervorzubringen, die dem untern *C* im Bafs entspricht. Für tiefere Töne ist eine Erschlaffung erforderlich. Die Brusttöne *C—f* sind Wirkung der Spannung des untern Stimmbandes, welche durch gleichzeitige Zusammenziehung des muscul. hyo-thyreoideus und crico-arytaenoideus post. bewirkt wird, wobei gleichzeitig der Kehlkopf sich in die Höhe hebt.

Die Kopf- oder Fistelstimme ist das Resultat einer noch gröfseren Spannung des untern Stimmbandes, hervorgebracht durch eine stärkere Zusammenziehung des letzteren Muskels. Die Spannung wird fortgesetzt durch Erhebung des Kehlkopfes mittelst des hyo-thyreoideus, wodurch die höheren Fisteltöne erzeugt werden.

Der Verfasser erklärt sich dabei gegen die frühere Annahme, wonach die Fisteltöne blofs durch theilweises Schwingen der Stimmbänder entstehen.

Die verschiedenen Weisen der menschlichen Stimme sind Wirkung der Dicke des untern Stimmbandes, der Gröfse der Kehlkopfhöhle und der Kehlkopfknorpel. Die Verknöcherung der letztern wandelt den Sopran in Alt, den Tenor in Baryton um.

Zum Schlufs führt der Verfasser an, wie er schon früher

ausgesprochen, dafs auch der Kehldeckel mitwirke bei der Stimmerzeugung, und zwar in zwiefacher Weise. 1) Derselbe stellt sich bei hohen Tönen wie ein eingerolltes Blatt in die Richtung des aus der Stimmritze kommenden Tones, fängt denselben in seinem Halbcanale auf und concentrirt denselben. 2) Spannt er sich bei hohen Tönen bedeutend an und schwingt als Klappe oder Zunge mit. *V.*

Dritter Abschnitt.

O p t i k.



14. Theoretische Optik.

J. PETZVAL. Ueber ein allgemeines Princip der Undulationslehre: Gesetz der Erhaltung der Schwingungsdauer. Wien. Ber. VIII. 134-156†.

— — Ueber die Unzukömmlichkeiten gewisser populärer Anschauungsweisen in der Undulationstheorie und ihre Unfähigkeit das Princip der Erhaltung der Schwingungsdauer zu ersetzen. Wien. Ber. VIII. 567-586†, IX. 699-737†.

C. DOPPLER. Bemerkungen zu dem Aufsatze: „Ueber ein allgemeines Princip der Undulationslehre etc." Wien. Ber. VIII. 587-593†.

A. v. ETTINGSHAUSEN. Bemerkung, denselben Gegenstand betreffend. Wien. Ber. VIII. 593-594†.

— — Weitere Bemerkungen zu dem Vortrage des Herrn PETZVAL. Wien. Ber. IX. 27-30†.

C. DOPPLER. Bemerkungen über die von dem Hrn. PETZVAL gegen die Richtigkeit meiner Theorie vorgebrachten Einwendungen. Wien. Ber. IX. 217-225†.

In einem Vortrage vor der Wiener Akademie entwickelte Hr. PETZVAL mit Hülfe der Analysis ein Gesetz aus dem Gebiete der Undulationslehre, welches er unter dem Namen des Princips der Erhaltung der Schwingungsdauer einführt, das ihm aber mit einem früher von DOPPLER aufgestellten Satze im Widerspruch zu sein schien. Diesen Widerspruch suchte er in einem zweiten

Vortrage weiter zu begründen, und rief dadurch Entgegnungen Seitens des Hrn. Doppler und des für ihn Partei ergreifenden Hrn. v. Ettingshausen hervor, die wiederum dem Hrn. Petzval Stoff zu einem dritten Vortrage gaben.

Ueber jenes Gesetz und über die discutirten Streitpunkte theilen wir Folgendes mit.

Der erste Vortrag des Hrn. Petzval behandelte die von einem schwingenden Körper erregten Oscillationsbewegungen eines Mediums für den Fall, dafs in letzterem Strömungen statt finden. Die zum Grunde gelegten Voraussetzungen waren 1) dafs an einem und demselben Orte des Mediums die Stromgeschwindigkeit sich nicht mit der Zeit ändere, und 2) dafs benachbarte Theilchen des Mediums sehr nahe dieselbe Bewegung annehmen, oder mit andern Worten, dafs die Continuität vollkommen bewahrt würde. Die mitgetheilten Rechnungen ergaben, dafs alsdann die Oscillationsdauer von der Strömungsbewegung gänzlich unabhängig sei.

Der Gang der Rechnung ist, kurz angegeben, folgender.

Es bezeichnen u, v, w die auf rechtwinklige Axen bezogenen Componenten der Geschwindigkeit, welche im Punkte xyz statt finden würde, wenn der Körper nicht vibrirte, also die Strömung allein vorhanden wäre, und dabei werden der ersten der obigen Voraussetzungen gemäfs u, v, w blofs als Functionen von x, y, z und unabhängig von der Zeit t angenommen. Ferner bezeichnen $x+\xi$, $y+\eta$, $z+\zeta$ zur Zeit t die Coordinaten eines Theilchens m, welches blofs in Folge der Strömung sich im Punkte xyz befinden würde, sobald gleichzeitig der Wirkung des schwingenden Körpers Rechnung getragen wird. Die ξ, η, ζ drücken demnach nicht mehr, wie bei Cauchy, die Verschiebungen aus einer festen Gleichgewichtslage (aus einem festen Oscillationscentrum), sondern die Verschiebungen aus einem im Allgemeinen fortschreitenden Oscillationscentrum aus. Hiernach construirt Hr. Petzval nach dem d'Alembert'schen Princip neben den Molecularkräften noch äufsere Kräfte als wirksam annehmend (welche die Geschwindigkeiten u, v, w veranlassen), die Bewegungsgleichungen, und unterdrückt dabei, um diese linear zu machen, auf Grund der zweiten der obigen Voraus-

setzungen, die höheren Dimensionen von $\Delta u, \Delta v, \Delta w, \Delta\xi, \Delta\eta, \Delta\zeta$ (d. h. der Differenzen der u, v, w, ξ, η, ζ für je zwei benachbarte Theilchen).

Die Substitution von $\xi = 0$, $\eta = 0$, $\zeta = 0$ führt dann auf vereinfachte Differentialgleichungen, deren Natur die Existenz primitiver Gleichungen nicht bezweifeln läfst, und welche daher u, v, w als Functionen von x, y, z, also die fortschreitende Bewegung bestimmen. Werden alsdann die hieraus sich ergebenden Werthe für u, v, w in die vollständigen Gleichungen gesetzt gedacht, so reduciren sich diese auf lineare partielle Differentialgleichungen, welche zur Bestimmung von ξ, η, ζ und sonach der Schwingungsbewegung um die vorschreitenden Oscillationscentra dienen. Sie erweisen sich befriedigt, wenn man

$$1) \quad \xi = \mathfrak{X} e^{\pm st\sqrt{-1}}, \quad \eta = \mathfrak{Y} e^{\pm st\sqrt{-1}}, \quad \zeta = \mathfrak{Z} e^{\pm st\sqrt{-1}}$$

setzt, und dabei s als constant und $\mathfrak{X}$, $\mathfrak{Y}$, $\mathfrak{Z}$ als blofse Functionen von x, y, z, die gewissen Differentialgleichungen zu genügen haben, annimmt. Da ferner diese Werthe für ξ, η, ζ Schwingungen repräsentiren, deren Schwingungsdauer $\frac{2\pi}{s}$ ist, so folgt demnach, dafs sich durch das ganze Mittel Vibrationen mit unveränderter Schwingungsdauer fortpflanzen können. Ueberdies folgt aus der linearen Form der ursprünglichen Gleichungen, dafs sie sich auch befriedigen lassen, wenn für ξ, η, ζ Summen gesetzt werden, deren einzelne Glieder die Form der Ausdrücke in 1) haben, und dafs darnach die Integrationsconstanten sich allemal so bestimmen lassen, dafs der Schwingungszustand zu einer beliebigen Zeit (zur Zeit $t = 0$) an einem beliebigen Ort ein beliebig bestimmter werde — dafs also die Verbreitung von Schwingungen constanter Dauer von einem beliebig gestalteten Körper ausgehen könne, dessen Oberflächentheilchen beliebige Schwingungen von constanter Dauer ausführen. Endlich wird gezeigt, dafs bei der Annahme, s sei eine Function von u, v, w und mithin von x, y, z die allgemeinen Gleichungen sich nicht mehr befriedigen lassen, und dafs folglich Schwingungen, deren Dauer von Ort zu Ort sich ändert, in einem Mittel unter den zu Grunde gelegten Voraussetzungen sich nicht fortpflanzen können.

Auf dieses Resultat sich stützend erklärte nun Hr. Petzval

den von Hrn. Doppler aufgestellten Satz für irrig, daſs die Tonhöhe, respective Farbe sich im Allgemeinen ändere, wenn entweder der Beobachter oder die Ton- respective Lichtquelle eine eigene Bewegung habe, indem es gleichgültig sei, ob man den Beobachter, respective die schwingenden Körper als bewegt annehme, oder ob man statt dessen dem Mittel correspondirende Bewegungen zuschreibe. Und wenn man sich auf die bekannten, auf Locomotiven angestellten Versuche berufe, welche von Buys-Ballot zur Prüfung des Satzes ausgeführt worden sind, so sei zu entgegnen, daſs — angenommen, es seien bei den Beobachtungen keine Täuschungen vorgefallen — für die Erscheinung sich eine Erklärung müsse finden lassen, welche auf anderen Grundlagen beruhe wie die Doppler'sche.

Insbesondere führt er an, die Deduction des Hrn. Doppler leide an folgenden zwei Mängeln. Erstens sei in derselben die Undulationsbewegung als eine stoſsweise erfolgende gedacht, während sie in der That eine successive verschiedene Schwingungsphasen durchlaufende sei, und zweitens sei unberücksichtigt geblieben, daſs der bewegte schwingende Körper (oder der Beobachter) dem Medium auch seine progressive Bewegung mittheile.

Hr. Doppler giebt in seinen Entgegnungen die Richtigkeit der mathematischen Entwicklungen zu, und namentlich auch die daraus gefolgerte Unveränderlichkeit der Schwingungsdauer, läugnet aber, daſs Schwingungsdauer und die Ton- respective Farbenempfindung durchweg identisch sei, und behauptet, daſs deswegen die Petzval'sche Theorie mit seiner Theorie der Veränderlichkeit der Töne und Farben gar nichts zu thun habe. Jene habe dynamische, diese rein phoronomische Beziehungen zum Gegenstande. Er wiederholt dabei einfach, daſs das Sinnesorgan eines der Ton- oder Lichtquelle entgegengehenden Beobachters successiv die Eindrücke verschiedener Theilchen des Mittels aufnehme — geht also gar nicht auf die Widerlegung der gegentheiligen Behauptung des Gegners ein, daſs in diesem Falle das Organ nicht mit verschiedenen Theilchen in Contact komme, sondern immer mit denselben (von dem Beobachter mit vorwärts gerissenen) Theilchen des Mediums in Berührung bleibe. Letz-

teres angenommen wird die Frage in der That aber rein dynamischer Natur.

Den Vorwurf, welchen Hr. DOPPLER dem Hrn. PETZVAL macht, dafs seinen Schlüssen zufolge jeder in der Luft bewegte Körper Töne erzeugen müsse, übergehen wir, weil er auf einem Mifsverständnifs beruht.

Hr. v. ETTINGSHAUSEN, welcher sich auf die Seite des Herrn DOPPLER stellte, begnügte sich im Wesentlichen damit, darauf hinzuweisen, dafs sich die Formeln des Hrn. PETZVAL ihrer Entstehung nach nur auf einen momentanen anfänglichen Erregungszustand beziehen, und dafs man, um auf die wirklichen Erscheinungen zu kommen, auf die continuirlich auf einander folgenden Erregungszustände Rücksicht nehmen und aus deren Einzelwirkungen die Gesammtwirkung herleiten müsse. Geschähe aber dies, so komme man auf dasselbe Resultat, welches Hr. DOPPLER durch einfache Ueberlegung gewonnen habe.

Dieser Einwand veranlafste dann Hrn. PETZVAL in einem späteren Vortrage (IX. 699) eine schon früher von ihm angedeutete Rechnung auszuführen, welche die Wirkung continuirlich auf einander folgender Erregungszustände unter der Annahme einer Bewegung des erregenden Körpers darstellen sollte, dabei jedoch voraussetzend, dafs das fortpflanzende Medium nicht an der progressiven Bewegung Theil nehme. Diese Voraussetzung machte er indefs nicht, weil sie seiner Meinung nach dem Vorgange in der Natur entspreche, sondern weil seine Gegner, wie er meint, dieselbe (irrthümlicher Weise) für begründet hielten, und in der Absicht zu zeigen, dafs selbst dann die Resultate keineswegs, wie Hr. v. ETTINGSHAUSEN behaupte, mit denen der DOPPLER'schen Theorie übereinstimmten.

Die Rechnung bezieht sich zunächst auf den Schall, und zwar insbesondere auf die zwei Fälle, dafs der tönende Körper eine Ebene oder kugelförmig ist.

Für den ersten Fall ist die Analyse folgende.

Steht die schwingende Ebene auf der Axe der x senkrecht, so hat man die allgemeine Bewegungsgleichung

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = s^2 \frac{d^2\xi}{dx^2},$$

und deren allgemeines Integral ist

$$\xi = f(x - st) + F(x + st),$$

wo f und F willkürliche Functionen vorstellen und s die Fortpflanzungsgeschwindigkeit bedeutet. Fällt nun jene Ebene zur Zeit $t = 0$ mit der Ebene XY zusammen, und erstreckt sich die Erregung zu dieser Zeit nur von $x = -\delta$ bis $x = +\delta$ (unter δ eine sehr kleine Gröſse verstanden), so darf man unter $f(u)$ und $F(u)$ nur solche Functionen denken, welche sich bloſs zwischen $u = -\delta$ und $u = +\delta$ von Null unterscheiden. Dies vorausgesetzt kann das erste Glied von ξ, $f(x - st)$ zur Zeit $t = t$ nur zwischen $x = st + \delta$ und $x = st - \delta$, und das zweite Glied $F(x + st)$ nur zwischen $x = -st + \delta$ und $x = -st - \delta$ einen von Null verschiedenen Werth haben. Bezeichnet ferner $\frac{2\pi}{k}$ die Schwingungsdauer in der tönenden Ebene, so ist in derselben das Element der Erregung, welche am Ende der Zeit θ in dem unendlich kleinen Zeitraum $d\theta$ statt findet, proportional mit $\sin k\theta d\theta$, mithin, wenn die tönende Ebene sich überdies mit der Geschwindigkeit c parallel mit sich in der Richtung der positiven x vorwärts bewegt, die Verschiebung ξ zur Zeit t in der Entfernung x, hervorgehend aus allen bis dahin fortgepflanzten Bewegungen,

$$\xi = \int_0^t f[x - c\theta - s(t - \theta)] \sin k\theta d\theta + \int_0^t F[x - c\theta + s(t - \theta)] \sin k\theta d\theta,$$

oder, indem man im ersten Integral $x - c\theta - s(t - \theta)$, und im zweiten Integral $x - c\theta + s(t - \theta)$ gleich u setzt,

$$\xi = \int_{x-st}^{x-ct} \frac{f(u)\, du}{s - c} \sin \frac{k}{c - s}(x - st - u)$$

$$+ \int_{x-ct}^{x+st} \frac{F(u)\, du}{s + c} \sin \frac{k}{s + c}(x + st - u).$$

Da $f(u)$ und $F(u)$ verschwinden, wenn $u > \delta$ oder $u < -\delta$, so darf man aus den Gliedern der in Summen aufgelösten Integrale diejenigen fortlassen, in denen u numerisch das kleine δ übertrifft, und folglich die ganzen Integrale gleich Null annehmen, wenn ihre Gränzen das Intervall von $+\delta$ bis $-\delta$ nicht ganz oder theilweis umschlieſsen, und im entgegengesetzten Falle die

Gränzen entsprechend verengern. Weil dabei in den Gliedern nur sehr kleine Werthe von u übrig blieben, so könne man auch das u in den Sinus (wo fern nicht $s = c$ ist) ohne merklichen Fehler unterdrücken [1]), und demnach schreiben

$$\xi = \frac{1}{s-c} \sin \frac{k}{c-s}(x-st)\int_{x-st}^{x-ct} f(u)du$$

$$+ \frac{1}{s+c} \sin \frac{k}{s+c}(x+st)\int_{x-ct}^{x+st} F(u)du.$$

Ist nun z. B. $s > c$, so ist der obigen Bemerkung zufolge das erste der beiden Integrale nur für die Werthe von x, welche zwischen ct und st liegen, (also in einer Schicht vor der Tonquelle) von Null verschieden, und es reducirt sich dann dasselbe auf $\int_{-\delta}^{+\delta} f(u)du$, und das zweite Integral unterscheidet sich von Null nur, wenn x zwischen ct und $-st$ liegt (also für eine Schicht hinter der Tonquelle) und läfst sich dann durch $\int_{-\delta}^{+\delta} F(u)du$ ersetzen. Nennt man daher die constanten Werthe von $\int_{-\delta}^{+\delta} f(u)du$ und $\int_{-\delta}^{+\delta} F(u)du$ respective A und B, so wird in der Region vor der Tonquelle bis zu $x = st$

$$\xi = \frac{A}{s-c} \sin \frac{k}{c-s}(x-st),$$

und in der Region hinter der Tonquelle bis zu $x = -st$

$$\xi = \frac{B}{s+c} \sin \frac{k}{c+s}(x+st).$$

Im ersten Falle ist die Schwingungsdauer demnach

$$\frac{2\pi(s-c)}{ks},$$

die Wellenlänge

$$\frac{2\pi(s-c)}{k},$$

[1]) Das Fortlassen des u aus dem Sinus wird offenbar auch dann schon unstatthaft, wenn k in Verhältnifs zu $c-s$ einen erheblichen Werth hat.

die Schwingungsweite

$$\frac{A}{s-c},$$

und folglich die Intensität

$$\frac{A^2}{(s-c)^2}.$$

Im zweiten Falle werden dieselben Gröfsen respective

$$\frac{2\pi(s+c)}{ks}, \quad \frac{2\pi(s+c)}{k}, \quad \frac{B}{s+c}, \quad \frac{B^2}{(s+c)^2}.$$

Hiernach würde folglich mit wachsendem c vor der Tonquelle die Schwingungsdauer abnehmen (die Tonhöhe also steigen) und die Intensität wachsen; hinter der Tonquelle dagegen die Schwingungsdauer zunehmen (die Tonhöhe also sinken) und die Tonstärke abnehmen.

Das durch die Formeln angezeigte Steigen der Tonhöhe und Tonstärke vor der Tonquelle wird aber mit abnehmendem Werthe von $s-c$ bald so enorm, dafs Hr. Petzval in diesem Resultate allein schon den sichersten Beweis für die Unstatthaftigkeit der Hypothese, dafs das Medium an der Bewegung des tönenden Körpers nicht theilnehme, erkennt, spottweise bemerkend, dafs man darnach Pulverdampfsirenen als Projectile im Kriege gebrauchen könne, um den Feinden das Trommelfell zu zersprengen.

Der Fall, in welchem $s<c$ ist, läfst sich in ähnlicher Weise leicht verfolgen.

Für den Fall endlich, wo $c=s$ oder nahe gleich s ist, wird das u in dem Sinus des ersten Integrals des allgemeinen Werthes für ξ beibehalten. Nach Ausführung der Integration findet Hr. Petzval für das mit diesem Integral versehene Glied

$$2\frac{s-c}{k^2}f'(0)\sin\frac{k}{s-c}(x-st),$$

und fügt hinzu, dafs demnach allerdings, wie Hr. Doppler gefunden, der Ton für $c=s$ unendlich hoch werde, allein da gleichzeitig seine Amplitude verschwinde, so entstände vielmehr gar kein Ton, wie dies auch von selbst sich daraus ergäbe, dafs an einen und denselben Ort dann gleichzeitig alle Phasen gelangen, und die Bewegungen sich folgweise vollständig vernichten würden.

Zu ganz ähnlichen Folgerungen führt die Annahme einer kugelförmigen Tonquelle.

Fragen wir nun, wo bei den widersprechenden Behauptungen des Hrn. Petzval und seiner Opponenten die Wahrheit liege.

Was den ersten Vorwurf betrifft, der Hrn. Doppler gemacht wird, dafs er die Wellen als Individua betrachte, statt sie als eine continuirliche Aufeinanderfolge von Schwingungsphasen anzusehen, und namentlich von Wellen spreche, welche gewisse Strecken durchlaufen, so dürfte das Anstöfsige wohl lediglich auf einer unpassenden Wahl des Ausdrucks beruhen; denn schwerlich hat Hr. Doppler darunter etwas Anderes gedacht, als das Fortpflanzen der eine Welle constituirenden Bewegungen.

Es bleibt also nur der zweite Vorwurf übrig, der sich auf das Mitschreiten des Mediums mit dem schwingenden Körper respective dem Beobachter bezieht. Hierbei ist zunächst zu bemerken, dafs es noch dahin steht, ob nicht ein Unterschied zu machen sei zwischen dem Fall, wo das Medium die Luft, und dem Fall, wo das Medium der Aether ist. Bekanntlich hat nämlich Fresnel zur Erklärung der Aberration für nöthig erachtet, anzunehmen, dafs der Aether wenigstens partiell die Körper frei durchströmen könne, so also dafs etwa nur die den Körperatomen allernächsten Theilchen an der Körperbewegung theilnehmen (s. Jahrgang 1846. p. 589), während die übrigen durch diese Bewegung unafficirt bleiben. Wird dies zugegeben, so verliert wenigstens für das Licht die Petzval'sche Auffassungsweise ihre Begründung. Halten wir uns daher an den Fall der Tonfortpflanzung durch die Luft, wo kein Zweifel darüber obwalten kann, dafs die Bewegungen des Mediums von den sich darin bewegenden Körpern influenzirt werden. Allein auch hier ist die Wirkung keine einfache Fortschiebung. Ebenso wie der im Wasser schnell bewegte Stab jenes durchschneidet, und nicht lediglich vor sich herschiebt, so durchschneidet auch die eilende Locomotive die Luft. Die von Wien nach Olmütz fahrende Locomotive führt nicht die Wiener Luft mit nach Olmütz, vielmehr werden, die nächste adhärirende Luftschicht höchstens abgerechnet, die vorliegenden Theilchen nach den Seiten hin ausweichen, und je gröfser die Geschwindigkeit ist, desto schneller werden früher benachbarte Theilchen sich von einander trennen, so dafs die Δu, Δv, Δw, und somit auch die $\Delta\xi$, $\Delta\eta$, $\Delta\zeta$ theil-

weise aufhören, so unbedeutend zu sein, wie sie Hr. Petzval in seiner ersten Rechnung voraussetzt. Aber wenn auch die von ihm entwickelten allgemeinen Bewegungsgleichungen trotzdem hinreichend nahe richtig bleiben sollten, so führen sie doch nur zu dem Schlufs, dafs die in einem unendlich kleinen Zeitmoment stattfindende Erregung überall hin ein Bestreben zu einer Schwingung von gleicher Dauer verbreite. Diese Schwingung kommt indefs, wenn z. B. die Erregung von einer auf einer laufenden Locomotive befindlichen Tonquelle ausgeht, im Allgemeinen nicht zur Ausbildung; denn in demselben Augenblick, wo dieselbe beispielsweise an einem Orte A, auf den jene zuläuft, in eine neue Phase treten will, tritt eine spätere Phase der erregenden Schwingung hemmend oder beschleunigend heran, weil inzwischen ein Theil der zwischen A und der Tonquelle befindlich gewesenen Lufttheilchen fortgedrängt worden ist.

Die zweite oben angeführte, von Hrn. Petzval wegen vermeintlich fehlerhafter Grundlage für unstatthaft gehaltene Rechnung dürfte daher (wenn der Akt des Verdrängens nicht etwa erhebliche Störungen verursacht) hier ganz an der Stelle sein. In der That läfst sich auch der obige Einwurf, dafs die Formeln, wenn der Unterschied der Geschwindigkeiten s und c abnimmt, vor der Tonquelle eine unnatürlich rasch wachsende Tonhöhe und Tonstärke anzeigen, leicht entkräften. Es ist nämlich bei der Entwicklung der Formeln aus dem Sinus nicht u, sondern $\frac{ku}{s-c}$ vernachlässigt, was sich namentlich bei kleinem Werthe von $s-c$ nicht rechtfertigen läfst, zumal auch k in der Regel eine sehr bedeutende Zahl ist. Dafs aber die Beibehaltung des u statt zu einer Intensitätszunahme schliefslich zu einer Intensitätsabnahme führt, hat der Verfasser selber nachgewiesen. Die theoretischerseits gegen den Doppler'schen Satz erhobenen Bedenken dürften demnach als beseitigt angesehen werden können.

Rd.

RIECKE. Directer Beweis der Undulationstheorie des Lichts aus der Aberration der Fixsterne. GRUNERT Arch. XVIII. 33-38†.

Hr. RIECKE macht darauf aufmerksam, dafs man bisher immer gröfsere Zahlen für die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichts erhalten habe, wenn man dieselbe aus der Verfinsterung der Jupiterstrabanten bestimmte, als wenn man sie aus der Aberration der Fixsterne ableitete. In der That fand z. B. HERSCHEL auf dem ersten Wege 41560 Meilen, und neuere Berechnungen lieferten sogar 41727 Meilen, während STRUVE auf dem zweiten Wege nur 41519 Meilen fand. Diese Unterschiede gleichen sich aber aus, wie der Verfasser nachweist, wenn man, Rücksicht darauf nehmend, dafs bei der ersten Bestimmungsart die Fortpflanzungsgeschwindigkeit im leeren Raum gefunden wird, bei der zweiten Bestimmungsart aber die im Fernrohr sich ergiebt, die Geschwindigkeitsverhältnisse nach der Undulationstheorie in Ansatz bringt.

Die von STRUVE gefundene Zahl als Geschwindigkeit in der Luft angenommen, ergebe sich nämlich für den leeren Raum 41531 Meilen, also eine Zahl, deren Abweichung von der HERSCHEL'schen noch innerhalb der von STRUVE bezeichneten Fehlergränze liegt. Und wenn man für den leeren Raum die Zahl 41727 zu Grunde lege, so würde man für die mittlere Geschwindigkeit in dem grofsen Dorpater Refractor genau die obige Zahl 41519 erhalten, wenn man, auch die Retardation im Objectiv in Rechnung bringend, z. B. dessen Dicke zu 1,37 Zoll und dessen Brechungsverhältnifs zu 1,56 annehme, indem alsdann auf einer Strecke von 1,37 Zoll die Geschwindigkeit $\frac{41727}{1,56} = 26748$, und auf einer Strecke von 162 Zoll (der Focallänge des Fernrohrs) die Geschwindigkeit $\frac{41727}{1,000294} = 41714$ sein würde. Mit Rücksicht auf den Umstand, dafs nach der Emanationstheorie, weil sie in Luft und Glas die Lichtgeschwindigkeit gröfser als im leeren Raume voraussetzt, die Divergenz der obigen Zahlen sich im Gegentheil vermehren würde, statt sich zu vermindern, sieht der Verfasser in diesen Zahlen einen Beleg für die Richtigkeit der Undulationshypothese. *Rd.*

W. Walton. On the family of the wave-surface. Thomson J. 1852. p. 105-110†.

Der Verfasser zeigt, dafs die Wellenfläche der zweiaxigen Krystalle zu einer Klasse von Flächen gehöre, deren Merkmal ist, dafs sie sich durch windschiefe Bewegung einer besonderen Curve erzeugen lassen, nämlich derjenigen Curve doppelter Krümmung, in welcher sich zwei Kegelflächen zweiter Ordnung, deren Axen auf einander senkrecht stehen, schneiden; und dafs namentlich die optische Wellenfläche erhalten werde, wenn man als Leitungslinien drei concentrische Kreise nimmt, deren Ebenen auf einander senkrecht stehen.

In der That, wenn

$$1)\quad \begin{cases} x = 0, \; y^2 + z^2 = a^2 \\ y = 0, \; z^2 + x^2 = b^2 \\ z = 0, \; x^2 + y^2 = c^2 \end{cases}$$

die Gleichungen der Leitungslinien sind, so läfst sich die Erzeugungscurve der Wellenfläche darstellen durch die Gleichungen

$$2)\quad \frac{y^2}{\mu} - \frac{z^2}{\nu} = b^2 - c^2, \quad \frac{z^2}{\nu} - \frac{x^2}{\lambda} = c^2 - a^2, \quad \frac{x^2}{\lambda} - \frac{y^2}{\mu} = a^2 - b^2.$$

Verbindet man nämlich die Gleichungen 1) und 2), um die Bedingungen zu erhalten, welche die veränderlichen Parameter λ, μ, ν zu erfüllen haben, damit die Erzeugungscurve stets durch die drei Kreislinien gehe, so ergiebt sich

$$\lambda a^2 + \mu b^2 + \nu c^2 = (1+\lambda+\mu+\nu)a^2 = (1+\lambda+\mu+\nu)b^2 = (1+\lambda+\mu+\nu)c^2,$$

oder, wie hieraus folgt, wenn man a, b, c als von einander verschieden voraussetzt,

$$3)\quad 1+\lambda+\mu+\nu = 0, \qquad \lambda a^2 + \mu b^2 + \nu c^2 = 0.$$

Andererseits findet sich aus den Gleichungen 2) die Gleichheit der Differenzen

$$a^2 - \frac{x^2}{\lambda}, \quad b^2 - \frac{y^2}{\mu}, \quad c^2 - \frac{z^2}{\nu}.$$

Bezeichnet man den Werth dieser Differenzen durch r^2, so hat man demzufolge

$$4)\quad x^2 = \lambda(a^2 - r^2), \quad y^2 = \mu(b^2 - r^2), \quad z^2 = \nu(c^2 - r^2),$$

und wenn man diese Gleichungen zu einander addirt, und die Bedingungsgleichungen 3) berücksichtigt,

$$x^2 + y^2 + z^2 = r^2,$$

während dieselben Gleichungen 4) in Verbindung mit der ersten der Gleichungen 3) auf

$$\frac{x^2}{r^2-a^2}+\frac{y^2}{r^2-b^2}+\frac{z^2}{r^2-c^2}=1$$

führen, welches in der That die Gleichung der Wellenfläche ist.

Dafs zwei nächst auf einander folgende Erzeugungslinien sich nicht schneiden, die Bewegung also windschief ist, erkennt man leicht, wie folgt.

Hätte die Curve 2) mit ihrer Nachbarcurve einen Punkt gemein, so müfste für denselben

$$\frac{x^2}{\lambda^2}d\lambda=\frac{y^2}{\mu^2}d\mu=\frac{z^2}{\nu^2}d\nu$$

sein, während aus 3) folgt

$$d\lambda+d\mu+d\nu=0 \quad \text{und} \quad a^2d\lambda+b^2d\mu+c^2d\nu=0,$$

so dafs man erhalten würde

$$\frac{\lambda^2}{x^2}+\frac{\mu^2}{y^2}+\frac{\nu^2}{z^2}=0 \quad \text{und} \quad \frac{a^2\lambda}{x^2}+\frac{b^2\mu^2}{y^2}+\frac{c^2\nu^2}{z^2}=0,$$

was nothwendig auf $\lambda=0$, $\mu=0$, $\nu=0$ führt, und daher in Widerspruch mit der ersten der Gleichungen 3) steht.

Andere Glieder derselben Flächenfamilie würde man erhalten, wenn man die Parameter der Gleichungen 2) statt durch die Bedingungsgleichungen 3), durch irgend zwei andere Bedingungsgleichungen

$$\varphi(\lambda,\mu,\nu)=0,\quad \chi(\lambda,\mu,\nu)=0$$

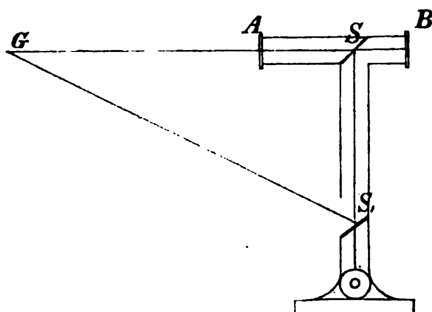
bestimmte.

Die vom Verfasser ausgeführte Darstellung der die ganze Flächenfamilie umfassenden partiellen Differentialgleichungen übergehen wir, da dieselben vorab für die Optik noch von keinem Interesse zu sein scheinen. *Rd.*

J. A. GRUNERT. Ueber den Distanzmesser von MARTINS. GRUNERT Arch. XIX. 166-170†.

Hr. GRUNERT hat hier die Entwickelung der Formel niedergelegt, nach welcher aus den Beobachtungen mit dem von MARTINS vorgeschlagenen Distanzmesser die Entfernungen zu berechnen sind.

Das Instrument besteht aus einem Fernrohr AB, welches im Innern einen in der Mitte durchbrochenen festen Planspiegel S enthält, der gegen die Axe des Rohrs um 45°, in Hrn. GRUNERT's Rechnung um den Winkel φ, geneigt ist. In dem hohlen Ständer befindet sich ferner ein zweiter Planspiegel S_1, der um eine horizontale Axe drehbar ist, und bei der Messung der Entfernung SG eines Gegenstandes G so gestellt wird, dafs, wenn man das Fernrohr auf den Gegenstand eingerichtet hat, das von letzterem kommende Licht gleichzeitig, nachdem es durch eine Oeffnung des Ständers auf den Spiegel S_1 gefallen, von dort gegen den Spiegel S, und von diesem parallel zur Fernrohraxe nach dem Auge hin reflectirt wird, mithin so, dafs das doppelt reflectirte Bild von G mit dem directen Fernrohrbilde genau zusammentrifft. Die Endstellung des Spiegels S_1 wird an einer Kreistheilung abgelesen.



Die gesuchte Entfernung SG (vom Verfasser mit E bezeichnet) ergiebt sich aus einer einfachen Betrachtung des Dreiecks GSS_1, in welchem der Winkel bei S constant ($= 2\varphi$), und die Basis SS_1 ein für allemal ($= x$) zu bestimmen ist, während der Winkel bei S_1 aus der Ablesung an der Kreistheilung sich ergiebt. Ist nämlich ψ der Winkel zwischen SS_1 und dem nach dem Nullpunkt der Theilung gehenden Radius, und μ der abgelesene Winkel, so erhält man

$$E = \frac{\sin 2(\psi - \mu)}{\sin(\psi - \varphi - \mu)}\, x.$$

Die Constanten φ, ψ, x werden am sichersten durch die Formel selbst bestimmt, indem man das Instrument auf eine Reihe anderweitig genau bekannter Entfernungen anwendet.

Dafs dies Instrument nur sehr unsichere Resultate geben kann, und namentlich, wenn die Entfernungen nur irgend erheblich sind, gar nicht zu gebrauchen ist, leuchtet von selbst ein,

da die Basis SS_1 des Bestimmungsdreiecks SGS_1 so unverhältnifsmäfsig klein gegen die übrigen Dreiecksseiten ist. *Rd.*

J. A. Grunert. Ueber das katoptrische und dioptrische Beleuchtungssystem für Leuchtthürme. Grunert Arch. XIX. 241-296†.

Es enthält dieser Aufsatz im Wesentlichen 1) einen Beweis für den Satz, dafs die Ellipse die einzige Curve sei, welche Lichtstrahlen, die von einem Punkte ausgehen, durch Reflexion wiederum in einen einzigen Punkt zu vereinigen vermöge, so wie für den Satz, dafs nur die Parabel die Eigenschaft besitze, Parallelstrahlen nach einem einzigen Punkte hin zu reflectiren; und 2) die mathematische Theorie der Fresnel'schen Polygonallinsen und der prismatischen Ringsysteme, welche man in Verbindung mit jenen in der neueren Zeit für den Beleuchtungsapparat auf Leuchtthürmen benutzt.

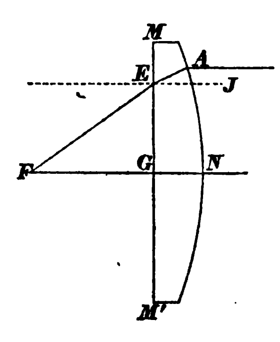
In Bezug auf den zweiten Gegenstand bemerkt der Verfasser im Voraus, dafs Fresnel zwar selber in einer Abhandlung (enthalten in den Schriften der Société philomatique. Année 1822) sich auch über das Mathematische der Theorie seiner Polygonallinsen vermuthlich verbreitet habe, dafs er aber dieselbe bis jetzt sich noch nicht habe verschaffen können, um zu ersehen, ob dies ausführlich genug geschehen sei. Ferner enthalte die neuere Schrift von Hess „über Leuchtthürme" (Berlin 1851) neben dem sehr brauchbaren technischen Theile allerdings auch einen mathematischen Theil, zu welchem die genannte Abhandlung direct oder indirect benutzt zu sein scheine, weil darin die entwickelten Formeln als Fresnel'sche bezeichnet würden, allein die Darstellung sei nicht frei von Unklarheit und Ungenauigkeit, und er glaube deshalb, dafs seine Behandlung desselben Gegenstandes nicht überflüssig erscheinen dürfte.

Es möge das Hauptsächlichste daraus hier seine Stelle finden.

Bekanntlich bestehen die beregten Polygonallinsen aus einer planconvexen Linse, die von mehreren concentrischen Zonen gleichfalls planconvexer Linsen umgeben ist.

Hr. Grunert beginnt nun mit der Aufsuchung der passendsten Form für die centrale Linse, und stellt zu dem Ende folgende Aufgabe.

Bezeichnet in der nebenstehenden Figur NMM' die Linse, FN deren Axe, und ist die Dicke $GN = \varpi$ gegeben, den Krümmungsmittelpunkt der Fläche AN zu finden, bei welchem der von F ausgehende, unter einem gegebenen Winkel $EFG = i$ auffallende Strahl FE nach den Brechungen bei E und A mit FN parallel austrete.



Nimmt man FN als positive Halbaxe der x, F als Anfang der Coordinaten, und nennt p und q die Coordinaten von E, p_1 und q_1 die Coordinaten von A, α den Brechungswinkel AEJ, und μ das reciproke Brechungsverhältnifs, ferner r den unbekannten Krümmungshalbmesser, und $\mathfrak{x}$ die Abscisse des Krümmungsmittelpunkts, so ist zunächst

1) $\sin\alpha = \mu \sin i$, 2) $(p_1-\mathfrak{x})^2+q_1^2 = r^2$, 3) $q_1-q = (p_1-p)\operatorname{tg}\alpha$,

und gemäfs der vom Verfasser in seinen „optischen Untersuchungen Th. II. p. 12" entwickelten optischen Grundformeln

$$4)\quad \begin{cases} \mu = \cos\alpha - \cos(\alpha+\theta)\left(\cos\theta - \mu\sqrt{\left[1-\frac{\sin\theta^2}{\mu^2}\right]}\right) \\ 0 = \sin\alpha - \sin(\alpha+\theta)\left(\cos\theta - \mu\sqrt{\left[1-\frac{\sin\theta^2}{\mu^2}\right]}\right), \end{cases}$$

wo θ ein zwischen -90° und $+90^\circ$ liegender Hülfswinkel ist, welcher sich durch die Gleichung

$$5)\quad \sin\theta = \frac{(\mathfrak{x}-p)\sin\alpha + q\cos\alpha}{r}$$

bestimmt.

Aus den Gleichungen 4) findet man einerseits unmittelbar

$$\operatorname{tang}(\alpha+\theta) = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha-\mu},$$

woraus dann für θ sich ergiebt:

$$6)\quad \operatorname{tang}\theta = \frac{\mu\sin\alpha}{1-\mu\cos\alpha},\quad \sin\theta = \frac{\mu\sin\alpha}{\sqrt{(1-2\mu\cos\alpha+\mu^2)}},$$

$$\cos\theta = \frac{1-\mu\cos\alpha}{\sqrt{(1-2\mu\cos\alpha+\mu^2)}}.$$

Andrerseits folgt aus 5) wegen $x-p=\varpi-r$

$$7)\quad r=\frac{\varpi\sin\alpha+q\cos\alpha}{\sin\alpha+\sin\theta}.$$

$$8)\quad x=p+\varpi-r=p+\frac{\varpi\sin\theta-q\cos\alpha}{\sin\alpha+\sin\theta}.$$

Die Gleichung 7) oder 8) löst die gestellte Aufgabe, nachdem man mittelst 6) den Hülfswinkel θ berechnet hat.

Wünscht man noch die Coordinaten p_1, q_1 des Austrittspunktes zu kennen (insofern, wenn die Linse bei A endigen soll, p_1-p ihre Dicke am Rande, und $2q_1$ ihre Oeffnung repräsentirt), so findet man selbige leicht aus den Gleichungen 2) und 3). Giebt man z. B. der Gleichung 2) die Form

$$[(q_1-q)\cot\alpha-(x-p)]^2+[(q_1-q)+q]^2=r^2,$$

so hat man sofort

$$9)\quad \frac{q_1-q}{\sin\alpha}=(x-p)\cos\alpha-q\sin\alpha\pm\sqrt{\{r^2-[(x-p)\sin\alpha+q\cos\alpha]^2\}},$$

und aus 7) und 8) die Werthe von r und $x-p$ einsetzend,

$$\frac{q_1-q}{\sin\alpha}=\frac{\varpi\sin(\theta\pm\alpha)-q[1\mp\cos(\theta\pm\alpha)]}{\sin\alpha+\sin\theta}$$

$$=\frac{\varpi\sin\frac{\theta\pm\alpha}{2}-q\sin\frac{\theta\pm\alpha}{2}}{\sin\frac{\theta\pm\alpha}{2}}.$$

Hiermit ist der Werth von q_1, und weil nach 3) $\frac{p_1-p}{\sin\alpha}=\frac{q_1-q}{\cos\alpha}$ ist, zugleich der Werth von p_1 gefunden.

Von den doppelten Vorzeichen sind die oberen oder unteren zu nehmen, je nachdem die einen oder die andern den Quotienten $\frac{q_1-q}{\cos\alpha}$ positiv machen, weil nothwendig $q_1>q$ werden mufs. Dafs von den obigen beiden Werthen von $\frac{q_1-q}{\sin\alpha}$ allemal der eine positiv, der andere negativ ist, geht daraus hervor, dafs nach Gleichung 9) das Product derselben

$$(x-p)^2+q^2-r^2,$$

also jedenfalls negativ ist, weil E innerhalb des gesuchten Kreises liegt, und mithin $(x-p)^2+q^2<r^2$ werden mufs.

Um die Formeln für den besonderen Fall zu erhalten, dafs die in der Nähe der Axe auffallenden Strahlen nach dem Austritt aus der Linse parallel mit *FN* werden, braucht man nur in den gefundenen Werthen das i und demnach auch das α der Gränze Null sich nähern zu lassen. Dies giebt

$$r = \frac{\mu\varpi \cos i + p\sqrt{(1-\mu^2 \sin i^2)}}{\mu \cos i + \sin\theta \cot i},$$

und führt wegen

$$\lim \sin\theta \cot i = \lim \frac{\mu^2 \sin i}{\sqrt{(1-2\mu\cos\alpha+\mu^2)}} \cdot \frac{\cos i}{\sin i} = \frac{\mu^2}{1-\mu}$$

auf

$$10) \quad r = \frac{\mu\varpi + p}{\mu + \frac{\mu^2}{1-\mu}} = (1-\mu)\left(\varpi + \frac{p}{\mu}\right),$$

wonach dann

$$11) \quad \mathfrak{r} = p + \varpi - r = \mu\varpi + 2\left(1+\frac{1}{\mu}\right)p$$

wird.

Nach Fresnel's Anweisung ist bei der Construction der Linse für r, und also auch für $\mathfrak{r}$, das arithmetische Mittel aus dem Werthe, welcher den Centralstrahlen, und aus demjenigen, welcher den Randstrahlen zugehört, zu nehmen, d. h. das arithmetische Mittel aus den durch die Formeln 10) und 11) bestimmten Werthen von r und $\mathfrak{r}$, und aus denjenigen Werthen dieser Gröfsen, welche sich aus 7) und 8) ergeben, wenn man für i den gröfsten Werth setzt, den man noch zulassen will.

Um den Fehler zu bestimmen, den man begeht, wenn man blofs auf die Centralstrahlen Rücksicht nimmt, hat Hr. Grunert den allgemeinen Werth für r aus 7) mit Hülfe des Taylor'schen Satzes nach Potenzen von i entwickelt, und gefunden

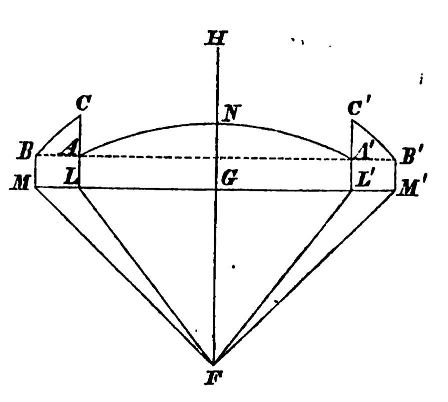
$$r = \frac{(1-\mu)(\mu\varpi+p)}{\mu} + \frac{\mu^5\varpi + [1-2\mu(1-\mu^2)]p}{2\mu(1-\mu)} i^2 + \text{etc.}$$

Der Fehler wird somit in Bezug auf i von der zweiten Ordnung.

Hierauf geht der Verfasser zur Betrachtung der concentrischen Glasringe über.

Ist *ALL'A'* der Durchschnitt der Centrallinse, *BMLC*, *B'M'L'C'* der Durchschnitt des ersten Ringes und dabei $BM = AL$;

ist ferner FH wiederum die Axe und F der strahlende Punkt; betrachten wir endlich als gegeben die Punkte B und C, also namentlich die Längen LM oder GM und CL; so kommt es darauf an, die Krümmung des Kreisbogens BC so zu bestimmen, dafs ein von F aus auf ML etwa unter dem Winkel i auffallender Strahl nach seiner Brechung an den Flächen ML und BC parallel mit FH austritt.



Es seien nun f, g und f_1, g_1 die Coordinaten von B und C, ferner wie oben p und q die Coordinaten des Punktes, in welchem der Strahl die Fläche ML trifft; überdies seien r der Radius und $\mathfrak{x}$, $\mathfrak{y}$ die Mittelpunktscoordinaten des gesuchten Kreises. Wird dann wiederum α der Brechungswinkel genannt, so bleiben die Formeln 4) und folglich auch die Formeln 6) noch gültig, nur dafs θ jetzt statt durch die Gleichung 5) durch die Gleichung

$$12) \quad \sin\theta = \frac{(\mathfrak{x}-p)\sin\alpha - (\mathfrak{y}-q)\cos\alpha}{r}$$

zu bestimmen ist.

Die gesuchten Werthe von $r, \mathfrak{x}, \mathfrak{y}$ ergeben sich dann aus der Verbindung dieser Gleichung 12) mit den Gleichungen

$$13) \quad (\mathfrak{x}-f)^2+(\mathfrak{y}-g)^2 = r^2, \quad (\mathfrak{x}-f_1)^2+(\mathfrak{y}-g_1)^2 = r^2.$$

Werden behufs der Elimination zuerst die Gleichungen 13) von einander subtrahirt, so erhält man

$$f^2-f_1^2+g^2-g_1^2-2(f-f_1)\mathfrak{x}-2(g-g_1)\mathfrak{y} = 0,$$

welcher Gleichung man eine der beiden folgenden Formen geben kann:

$$(f-f_1)(\mathfrak{x}-f)+(g-g_1)(\mathfrak{y}-g) = -\frac{(f-f_1)^2+(g-g_1)^2}{2},$$

$$(f-f_1)(\mathfrak{x}-f_1)+(g-g_1)(\mathfrak{y}-g_1) = +\frac{(f-f_1)^2+(g-g_1)^2}{2}.$$

Ferner läfst sich auch die Gleichung 12) auf eine der zwei folgenden Formen bringen:

$$(\mathfrak{x}-f)\sin\alpha-(\mathfrak{y}-g)\cos\alpha=(p-f)\sin\alpha-(q-g)\cos\alpha+r\sin\theta,$$
$$(\mathfrak{x}-f_1)\sin\alpha-(\mathfrak{y}-g_1)\cos\alpha=(p-f_1)\sin\alpha-(q-g_1)\cos\alpha+r\sin\theta.$$

Diese Gleichungen mit den vorhergehenden verbunden führen dann sofort auf

$$14)\quad \mathfrak{x}-f=F+Gr,\qquad \mathfrak{y}-g=F_1+G_1r,$$

wo, wenn der Kürze halber

$$(f-f_1)\cos\alpha+(g-g_1)\sin\alpha=\beta$$

gesetzt wird,

$$F=-\frac{(f-f_1)^2+(g-g_1)^2}{2\beta}\cos\alpha+(g-g_1)\frac{(p_1-f)\sin\alpha-(q-g)\cos\alpha}{\beta},$$

$$F_1=-\frac{(f-f_1)^2+(g-g_1)^2}{2\beta}\sin\alpha+(f-f_1)\frac{(p_1-f)\sin\alpha-(q-g)\cos\alpha}{\beta},$$

$$G=(g-g_1)\frac{\sin\theta}{\beta},\quad G_1=-\frac{(f-f_1)\sin\theta}{\beta}$$

ist.

Die Substitution der Werthe von $\mathfrak{x}-f$ und $\mathfrak{y}-g$ in die erste der Gleichungen 13) giebt endlich

$$r=\frac{FG+F_1G_1\pm\sqrt{[F^2+F_1^2-(FG_1-F_1G)]}}{1-G^2-G_1^2},$$

von welchen beiden Werthen man den positiven zu nehmen hat.

Bei der Construction des Glasringes wird man nun am passendsten den Werth von i zu Grunde legen, der in der Mitte liegt zwischen dem kleinsten und gröfsten, bei welchem das Licht noch die Flächen ML und BC trifft. Der kleinste ist offenbar gegeben durch die Gleichung

$$GL=p\,\mathrm{tang}\,i,$$

der gröfste (demjenigen Strahl zugehörig, der bei B austritt) durch die Gleichung

$$GM=p\,\mathrm{tang}\,i+(f-p)\,\mathrm{tang}\,\alpha.$$

Nach dem Fresnel'schen Vorschlage sollte bekanntlich die Flamme von acht Polygonallinsen, deren Axen horizontal sind, und die ein Oktagon einschliefsen, umgeben sein, und die Strahlen, welche von der Flamme aus zu steil aufwärts gehen, um noch diese Linsen zu treffen, sollten von anderen kleineren (eine Art Dach bildenden) Polygonallinsen aufgefangen werden, deren Axen gegen den Horizont gleich geneigt sind, und in der Mitte der Flamme zusammentreffen. Nach dem Austritt aus diesen kleineren Linsen sollten dann die Strahlen auf Planspiegel treffen,

welche sie nach derselben Richtung hinwerfen, nach welcher die Strahlen nach dem Durchgange durch die Hauptlinsen hinlaufen.

Statt dieser Verbindung von kleineren Polygonallinsen mit Planspiegeln hat man mit Vortheil als Kuppel ein System von Glasringen mit dreiseitig prismatischem Querschnitt angewendet, welche die in sie eindringenden Lichtstrahlen an der Hinterseite total reflectiren, und dadurch nach der verlangten Richtung hinlenken. Die Ein- und Austrittsfläche der prismatischen Ringe pflegt man eben, die total reflectirende Hinterseite dagegen gekrümmt zu nehmen.

Auch für diese Einrichtung hat der Verfasser einige Bestimmungsformeln aufgesucht, so zwar, dafs er zuerst die Hinterseite eben voraussetzte — wobei indefs jeder Ring nur die unter einem einzigen Einfallswinkel auffallenden Strahlen nach einer vorgeschriebenen Richtung hinlenken kann — und davon Ausgang nehmend die Frage stellte, wie durch Krümmung der Hinterseite sämmtliche auffallende Strahlen möglichst nahe in eine gemeinsame vorgeschriebene Richtung sich bringen lassen.

Stellt *abc* (siehe die folgende Seite) den Durchschnitt eines prismatischen Ringes mit ebener Hinterseite vor, so ist demnach die zuerst aufgeworfene Frage folgende: Welches mufs die Form und Lage des Dreiecks *abc* sein, damit ein von f ausgehender Strahl fg, wenn er nach h gebrochen und von da nach i total reflectirt wird, hier nach einer Richtung ik austrete, welche einer gegebenen Richtung fm parallel ist, mit der Nebenvoraussetzung, dafs die Strahlen gh und hi im Innern des Glases parallel mit ac und ab seien?

Werden der Einfalls- und Brechungswinkel bei g durch ω und ω', und bei i durch ω'_1 und ω_1 bezeichnet, so hat man, weil *aghi* ein Parallelogramm sein soll, zunächst $\omega = \omega_1$, $\omega' = \omega'_1$; ferner, wenn ab und ac mit fm die Winkel φ und ψ bilden,

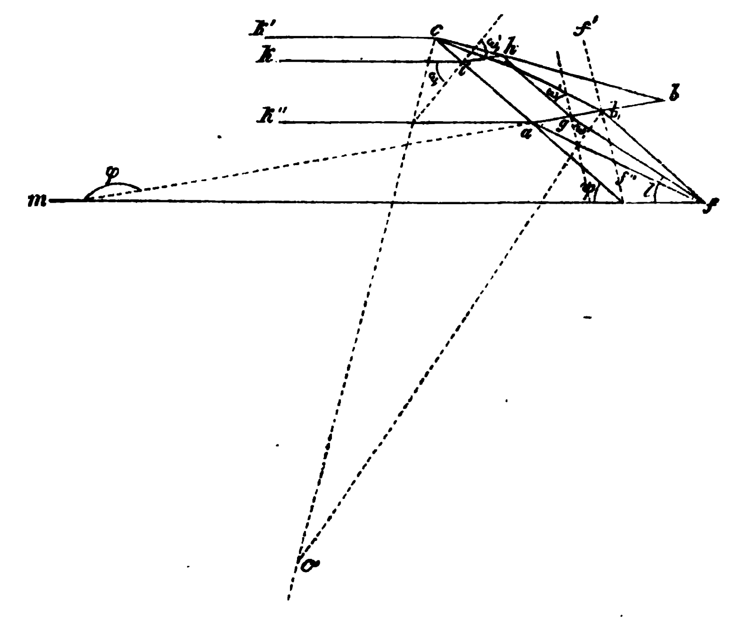
$$\omega = \varphi - l - 90, \qquad \omega' = \varphi - \psi - 90,$$

so dafs die Brechungsgleichung

$$\sin\omega' = \mu \sin\omega \quad \text{in}$$

$$\cos(\varphi - \psi) = \mu \cos(\varphi - l)$$

übergeht. Da ferner $\psi = cik = bgf = 180 - \varphi + l$ ist, so läfst sich die letzte Gleichung auch



$$-\cos(2\varphi - l) = \mu \cos(\varphi - l)$$

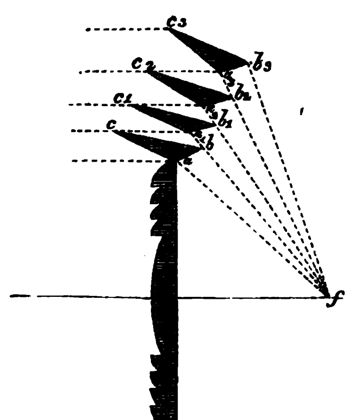
schreiben, oder noch einfacher, insofern nach dem Obigen

$$\varphi = 90 + \omega + l$$

ist,

$$\cos(2\omega + l) = -\mu \sin \omega.$$

Ist hieraus ω (etwa durch Näherung) für ein gegebenes l gefunden, so hat man dann auch $\varphi = 90 + \omega + l$, $\psi = 90 - \omega$, $\angle bac = \varphi - \psi = 2\omega + l$, und somit (indem wegen der Gleichheit der Winkel bei h, $ab = ac$ sein mufs) das Dreieck der Form und Lage nach bestimmt.



Der prismatische Ring ist dann zu erzeugen durch Umdrehung des Dreiecks abc um eine durch f gehende auf fm senkrechte Axe. Mehrere solcher Ringe so über einander gebracht, dafs alle von der Flamme bei f aufwärts gehenden Strahlen aufgefangen werden, bil-

den dann die Kuppel des Leuchtapparats (die Figur stellt einen Durchschnitt einer Polygonallinse mit denen der ersten zugehörigen prismatischen Ringe vor). Die Flamme bei f auf einen Punkt reducirt gedacht, werden, wenn die Seite ab der Ringe nur eine geringe Ausdehnung hat, die auf einen und denselben Ring fallenden Strahlen zwar nahezu mit fm einerlei Winkel bilden, und daher auch nahezu parallel mit fm austreten können, aber doch nicht genau genug, dafs nicht auf gröfsere Entfernung die Abweichung vom Parallelismus eine sehr merkliche Strahlenzerstreuung zur Folge haben sollte.

Um eine bessere Wirkung zu erhalten, wird daher für die geradlinige Seite cb ein Kreisbogen cb_1 substituirt, welcher bei c die Linie cb berührt, und von solchem Radius, dafs von den aus ac heraustretenden Strahlen diejenigen, welche dicht bei a und dicht bei c den Ring verlassen (nämlich ak'' und ck') mit fm parallel werden. Man kann dann, wenn ac hinlänglich klein gewählt wird, annehmen, dafs die übrigen zwischen a und c austretenden Strahlen nur sehr unbedeutend vom Parallelismus mit fm abweichen werden.

Bezüglich der hierzu erforderlichen Krümmung bemerke man Folgendes. Der Strahl ck' mufs, weil er vor dem Austritt die Fläche cb dicht bei c traf und vor der dortigen Reflexion parallel mit ac war, dicht bei a eingetreten sein. Ferner müfste der Strahl ak'', weil er mit ck' parallel ist, vor dem Austritt mit der Richtung parallel gewesen sein, welche ck' vor dem Austritt hatte, d. h. parallel mit ab. Wird daher der Strahl fb_1 (welcher nachher in der Richtung ak'' austreten soll) bei b_1 etwa mit b_1f' parallel gebrochen, so ist die Halbirungslinie des Winkels ab_1f'' sein Einfallsloth an der reflectirenden Fläche cb_1, und da dieses ein Radius des Bogens cb_1 ist, so wird der Mittelpunkt des gesuchten Bogens im Durchschnittspunkte o dieser Halbirungslinie mit dem in c auf der Tangente cb errichteten Perpendikel liegen. Da nun, wenn die Punkte a und f, also auch der Winkel $i = afm$, so wie die Länge ac gegeben ist, das Dreieck acb nach dem Obigen als bekannt betrachtet werden kann, so ist nur auf ab der Punkt b_1 so zu finden, dafs $ob_1 = oc$ wird. Ist dies der Fall, also o der gesuchte Krümmungsmittelpunkt, so ist

natürlich das aus *oc* und ob_1 mit der Sehne des Bogens cb_1 gebildete Dreieck gleichschenklig, und daher $\angle ocb_1 = \angle ob_1c$.

Die Lage von b_1 will nun der Verfasser durch Versuche in allmäliger Annäherung bestimmt wissen.

Man soll vorerst für ab_1 einen vorläufig willkürlichen Werth setzen, daraus die Winkel ocb_1 und ob_1c berechnen und zusehen, ob und wieweit die Bedingung $\angle ocb_1 = ob_1c$ erfüllt ist, um dann hierdurch auf einen genaueren Werth für ab_1 geführt zu werden, der in gleicher Weise geprüft auf einen dritten Näherungswerth führt, etc. — Hat man auf diese Art einen hinreichend genauen Werth für ab_1 gefunden, so ist damit auch der gesuchte Punkt *o* bestimmt. *Rd.*

L. Seidel. Zur Theorie der Fernrohrobjective Astr. Nachr. XXXV. 301-316†.

Für die Entwickelung der Formeln, welche Hr. Seidel in dieser Abhandlung zur Berechnung solcher Linsensysteme, die von der sphärischen und chromatischen Abweichung thunlichst befreit sind, aufgestellt hat, bildeten die strengen Grundformeln für die Brechung an sphärischen Flächen in der Gestalt, welche ihnen Bessel (Astr. Untersuch. I. 91) gegeben hat, den Ausgangspunkt. Die Einfachheit und Symmetrie verdanken die Endformeln der Anwendung des Kunstgriffs, passende Hülfsvariabeln einzuführen. Wir theilen davon Folgendes auszüglich mit.

Bezeichnet man mit v und w die zwischen $+90^\circ$ und -90° liegenden Winkel, welche die Richtung eines Strahls respective vor und nach der Brechung mit der Axe der sphärischen brechenden Fläche bildet, mit τ den Winkel zwischen dem Einfallsloth und dieser Axe, mit ϱ den Halbmesser der Krümmung, und mit β und α die Distanzen zwischen dem Scheitel der brechenden Fläche und dem Punkte, wo die Axe respective von dem einfallenden und gebrochenen Strahl getroffen wird (ϱ, β, α auf der Seite der sphärischen Fläche positiv genommen, wohin sich der Strahl bewegt) so sind, wenn überdies n das Verhältniſs des

Brechungsexponenten des ersten zu dem des zweiten (brechenden) Mittels vorstellt, die Bessel'schen Formeln

$$1)\quad \begin{cases} \varrho \sin(\tau - v) = (\beta - \varrho)\sin v \\ \sin(\tau - w) = n \sin(\tau - v) \\ (\alpha - \varrho)\sin w = \varrho \sin(\tau - w). \end{cases}$$

Bedeuten ferner v_0, w_0, τ_0, β_0, α_0 die Näherungswerthe von v, w, τ, β, α, welche sich ergeben, wenn man für die Sinus die Bogen setzt, so erhält man

$$2)\quad \begin{cases} \beta_0 v_0 = \varrho\tau_0 = \alpha_0 w_0 \\ \frac{n}{\beta_0} - \frac{1}{\alpha_0} = \frac{n-1}{\varrho} \\ \tau_0 - w_0 = n(\tau_0 - v_0). \end{cases}$$

Die genaueren Werthe lassen sich dann darstellen durch

$$v_0 + \Delta v,\quad w_0 + \Delta w,\quad \tau_0 + \Delta\tau,\quad \beta_0 + \Delta\beta,\quad \alpha_0 + \Delta\alpha.$$

Vernachlässigt man die vierten und höheren Potenzen der in der Wirklichkeit kleinen Bogen v, w, τ, so wie die höheren Potenzen der mit ihren Quadraten vergleichbaren Differenzen Δv, Δw etc., so reduciren sich die Gleichungen 1) unter Berücksichtigung der Gleichungen 2) auf

$$\begin{aligned} \varrho\Delta\tau - \beta_0\Delta v - v_0\Delta\beta &= \tfrac{1}{6}\varrho(\tau_0 - v_0)[(\tau_0 - v_0)^2 - v_0^2] \\ n\Delta v - \Delta w - (n-1)\Delta\tau &= \tfrac{1}{6}[(\tau_0 - w_0)^3 - n(\tau_0 - v_0)^3] \\ \varrho\Delta\tau - \alpha_0\Delta w - w_0\Delta\alpha &= \tfrac{1}{6}\varrho(\tau_0 - w_0)[(\tau_0 - w_0)^2 - w_0^2]. \end{aligned}$$

Addirt man diese Gleichungen, nachdem man sie respective mit $n\alpha_0$, $\alpha_0\beta_0$, $-\beta_0$ multiplicirt hat, so fallen Δv, Δw und $\Delta\tau$ heraus (da der Coëfficient von $\Delta\tau$, nämlich $\varrho\alpha_0\beta_0\left[\frac{n}{\beta_0} - \frac{1}{\alpha_0} - \frac{n-1}{\varrho}\right]$ zufolge der zweiten der Gleichungen 2) verschwindet), und es bleibt

$$\begin{aligned} \beta_0 w\Delta\alpha - n\alpha_0 v_0\Delta\beta = {} & \tfrac{1}{6}n\alpha_0(\varrho - \beta_0)(\tau - v_0)^3 - \tfrac{1}{6}\beta_0(\varrho - \alpha_0)(\tau - w_0)^3 \\ & - \tfrac{1}{6}n\varrho\alpha_0(\tau_0 - v_0)v_0{}^2 + \tfrac{1}{6}\varrho\beta_0(\tau_0 - w_0)w_0^2 \end{aligned}$$

übrig. Diese Gleichung läſst sich mit Hülfe der Relationen 2) noch weiter reduciren auf

$$2\left(\Delta\alpha - n\frac{\alpha_0^2}{\beta_0^2}\Delta\beta\right) = (\tau_0 - v_0)^2(n-1)\frac{\alpha_0}{\varrho}[\alpha_0 - (n+1)\varrho],$$

oder, da

$$\tau = \frac{nv - w}{n-1} \quad \text{und} \quad \varrho = \frac{\alpha w}{\tau}$$

ist, nach Elimination von τ und ϱ auf

$$4)\quad 2\left(\triangle\alpha - n\frac{\alpha_0^2}{\beta_0^2}\triangle\beta\right) = \frac{(v_0-w_0)^2}{(n-1)^2}\frac{\alpha_0 n(v_0-nw_0)}{nw_0}.$$

Hat man es nun mit einem System auf derselben Axe stehender sphärischer brechender Flächen zu thun, und soll die sphärische Abweichung für die von einem in der Axe liegenden Punkte kommenden Strahlen aufgehoben werden, so mufs das $\triangle\alpha$ der letzten Fläche verschwinden, während das $\triangle\beta$ der ersten Fläche an sich $= 0$ ist.

Eine ähnliche Gleichung, welche sich so auf die Farbenabweichung, wie die 4) auf die sphärische Abweichung bezieht, erhält man, wenn man, unter n und $n+\nabla n$ die Brechungsverhältnisse der zu vereinigenden farbigen Strahlen, und unter $\beta+\nabla\beta$, $\alpha+\nabla\alpha$ die correspondirenden Werthe von β und α verstehend, in die Grundgleichen $n+\nabla n$, $\beta+\nabla\beta$, $\alpha+\nabla\alpha$ für n, β, α substituirt. Man darf sich dabei lediglich der Näherungsgleichungen 2) bedienen, weil ein kleiner Rest von Farbenabweichung die Bildschärfe weit weniger stört als ein eben so grofser Rest der sphärischen Abweichung, und in der That auch die unvermeidlichen Fehler, welche aus den Verschiedenheiten in den Zerstreuungsverhältnissen verschiedener Mittel entspringen, und das secundäre Spectrum erzeugen, im Allgemeinen gröfser sein würden als die Fehler, die man dadurch beseitigen will, dafs man die strengen statt der genäherten Formeln benutzt.

Führt man die gedachten Substitutionen in die Gleichung

$$\frac{n}{\beta_0} - \frac{1}{\alpha_0} = \frac{n-1}{\varrho}$$

ein, so erhält man leicht

$$\nabla\alpha - n\frac{\alpha_0^2}{\beta_0^2}\nabla\beta = \frac{\nabla n}{n}\frac{\alpha_0(\alpha_0-\varrho)}{\varrho},$$

oder wenn man wieder wie oben ϱ eliminirt,

$$\nabla\alpha - n\frac{\alpha_0^2}{\beta_0^2}\nabla\beta = \frac{\nabla n}{n-1}\frac{\alpha_0(v_0-w_0)}{w_0}.$$

Auch hier ist für die Punkte der Axe das erste $\nabla\beta$ gleich Null, und es mufs das letzte $\nabla\alpha$ verschwinden, wenn die Farbenabweichung aufgehoben werden soll.

Es bleibt nun übrig, aus den gefundenen Formeln für eine einzelne brechende Fläche die Formeln für ein System beliebig vieler brechender Flächen herzuleiten, und zu dem Ende wird es nöthig, vorerst die angewendeten Buchstaben, je nachdem sie sich auf die eine oder die andere brechende Fläche beziehen, etwa durch Indices, zu unterscheiden. Der Verfasser hat hierzu für die sich auf das 1., 2., 3., 4., ... $i+1$. Mittel beziehenden Gröſsen die Indices $-1, 1, 3, 5, \ldots 2i+1$, und für die sich auf die 1., 2., 3., ... $i+1$. Fläche beziehenden Gröſsen die Indices $0, 2, 4, \ldots 2i$ gebraucht, so daſs also bei der $i+1$. Fläche ϱ, w_0, τ_0 α_0, β_0, n, ∇n durch

$$\varrho_{2i},\ w_{2i+1},\ \tau_{2i},\ \alpha_{2i},\ \beta_{2i},\ \frac{n_{2i-1}}{n_{2i+1}},\ \frac{n_{2i+1}\nabla n_{2i-1}-n_{2i}-\nabla n_{2i+1}}{n_{2i+1}^2}$$

ersetzt werden. Da das v_0 einer Fläche mit dem w_0 der vorangehenden Fläche zusammenfällt, so wird dann gleichzeitig w_{2i-1} für v_{2i+1}, und ebenso α_{2i-2} für β_{2i} gesetzt werden dürfen.

Ferner ist es vorgezogen, auſserhalb des ∇n für die reciproken Brechungsverhältnisse n die directen zu nehmen und mit ν zu bezeichnen, so daſs das alte n in $\frac{\nu_{2i+1}}{\nu_{2i-1}}$ zu verwandeln ist. Die zur Vereinfachung eingeführten Hülfsgröſsen endlich sind mit h und σ bezeichnet worden und durch die Gleichungen

$$6)\qquad \beta_{2i}=\frac{h_{2i}}{\sigma_{2i-1}},\qquad \alpha_{2i}=\frac{h_{2i}}{\sigma_{2i+1}}$$

bestimmt. Hierdurch wird also das h proportional mit der Entfernung des Einfallspunkts des Strahls von der Axe, und σ proportional mit dem Winkel w (oder strenger, mit dessen Tangente), so daſs, wenn δ_{2i} jene Entfernung bedeutet,

$$\sigma_{2i-1}=Gw_{2i-1},\qquad \sigma_{2i+1}=Gw_{2i+1},\qquad h_{2i}=G\delta_{2i}$$

gesetzt werden kann, während G eine beliebig zu wählende Constante bleibt.

Gebraucht man noch die Abkürzungen

$$\nu_{2i-1}-\nu_{2i+1}=N_{2i},\qquad \frac{\nabla n_{2i+1}}{n_{2i+1}}-\frac{\nabla n_{2i-1}}{n_{2i-1}}=N'_{2i},$$

so nehmen die Formeln 4) und 5) unter Anwendung der neuen Bezeichnungen die folgende Gestalt an:

$$2G^2\left[\nabla\alpha_{2i}\frac{\sigma^2_{2i+1}}{\nu_{2i+1}}-\nabla\beta_{2i}\frac{\sigma^2_{2i-i}}{\nu_{2i-1}}\right]$$
$$=h_{2i}\left(\frac{\sigma_{2i-1}-\sigma_{2i+1}}{N_{2i}}\right)^2(\nu_{2i-1}\sigma_{2i-1}-\nu_{2i+1}\sigma_{2i+i}),$$
$$\nabla\alpha_{2i}\frac{\sigma^2_{2i+1}}{\nu_{2i+1}}-\nabla\beta_{2i}\frac{\sigma^2_{2i-1}}{\nu_{2i-1}}=h_{2i}\left(\frac{\sigma_{2i-1}-\sigma_{2i+1}}{N_{2i}}\right)N'_{2i}.$$

Ist nun $k+1$ die Zahl der brechenden Flächen, so setze man in diese Gleichungen für i nach einander 0, 1, 2, 3, ... k, und addire die entstehenden Gleichungen zu einander. Es ergiebt sich dann, wenn man darauf achtet, dafs $\triangle\beta_0=0$, $\nabla\beta_0=0$ (weil alle Strahlen von einem Punkte der Axe ausgehend gedacht werden) und $\alpha_{2i-2}=\beta_{2i}$ ist, so wie dafs $\triangle\alpha_{2k}$ und $\nabla\alpha_{2k}=0$ zu setzen sind, weil im Endbilde die beiderlei Abweichungen aufgehoben werden sollen:

$$\text{I)}\quad 0=h_0\left(\frac{\sigma_{-1}-\sigma_1}{N_0}\right)^2(\nu_{-1}\sigma_{-1}-\nu_1\sigma_1)+h_2\left(\frac{\sigma_1-\sigma_3}{N_2}\right)^2(\nu_1\sigma_1-\nu_3\sigma_3)+\ldots$$
$$+h_{2k}\left(\frac{\sigma_{2k-1}-\sigma_{2k+1}}{N_{2k}}\right)^2(\nu_{2k-1}\sigma_{2k-1}-\nu_{2k+1}\sigma_{2k+1}),$$
$$\text{II)}\quad 0=h_0\left(\frac{\sigma_{-1}-\sigma_1}{N_0}\right)N'_0+h_2\left(\frac{\sigma_1-\sigma_3}{N_2}\right)N'_2+\ldots$$
$$+h_{2k}\frac{\sigma_{2k-1}-\sigma_{2k+1}}{N_{2k}}N'_{2k}.$$

Zufolge der Gleichungen 6) ist die Entfernung des Objects von der vorderen Linse, und die des Endbildes von der letzten Linse respective

$$7)\quad \beta_0=\frac{h_0}{\sigma_{-1}},\quad \alpha_{2k}=\frac{h_{2k}}{\sigma_{2k+1}},$$

und wenn man die Entfernungen der brechenden Flächen von einander, und respective die Linsendicken nach der Reihe mit d_1, d_3, d_5,... bezeichnet, so hat man überdies

$$\text{III)}\quad d_{2i+1}=\alpha_{2i}-\beta_{2i+2}=\frac{h_{2i}-h_{2i+2}}{\sigma_{2i+1}}.$$

Endlich wird wegen

$$\varrho=\frac{aw(n-1)}{nv-w}$$

$$\text{IV)}\quad \varrho_{2i}=\frac{h_{2i}N_{2i}}{\nu_{2i-1}\sigma_{2i+1}-\nu_{2i+1}\sigma_{2i-1}}.$$

Die Gleichungen I) und II), welche die Bedingungen aussprechen, unter denen die Abweichungen verschwinden, enthalten $2k+3$ Veränderliche, nämlich σ_{-1}, σ_1, σ_3, ... σ_{2k+1} und h_0, h_2, h_4, ... h_{2k}. Zwei von diesen Gröfsen werden durch die Gleichungen I) und II) selber bestimmt; eine dritte kann willkürlich gewählt werden, da die Gleichungen 6), durch welche die σ und h eingeführt wurden, zwei Gleichungen zwischen drei Unbekannten sind; und es darf daher z. B. ein für allemal $\sigma_{2k+1} = 1$ angenommen werden. Zur Bestimmung der übrigen $2k$ Gröfsen kann man das Linsensystem einer Anzahl passend gewählter Bedingungen unterwerfen. So z. B. kann man 1) die Objectsdistanz β_0 und die Entfernung des letzten Bildes, α_{2k}, als gegeben denken, wodurch sich mittelst 7) zwei jener Gröfsen bestimmen; 2) kann man die Linsendicken und die Entfernungen der Linsen von einander, d. h. die Gröfsen d_1, d_2, ... d_k geben, wodurch sich mittelst der Gleichung III) die Werthe von noch weiteren k Variabeln ergeben. Die übrigen $k-2$ Gröfsen kann man endlich etwa durch eine Zahl gegebener Krümmungshalbmesser [mittelst IV)] oder durch sonstige Anforderungen bestimmen.

Handelt es sich z. B. um ein aus zwei Linsen zusammengesetztes Fernrohrobjectiv, so hat man die Objectsdistanz $\beta_0 = \infty$, also $\sigma_{-1} = 0$ setzend, und die Brennpunktsentfernung α_6 zur Längeneinheit nehmend, wegen $h_6 = 1$, aus III):

$$h_4 = 1 + \sigma_5 d_5$$
$$h_2 = 1 + \sigma_5 d_5 + \sigma_3 d_3$$
$$h_0 = 1 + \sigma_5 d_5 + \sigma_3 d_3 + \sigma_1 d_1.$$

Werden also die Dicken der beiden Linsen d_1 und d_5, und ihre Entfernung d_3 vorausbestimmt, so hat man hiermit die h in σ_1, σ_3, σ_5 ausgedrückt, welche letzte Gröfsen dann allein noch in I) und II) übrig bleiben, so dafs man z. B. noch einen Krümmungshalbmesser beliebig wählen kann. Im vorliegenden Falle werden aber dann, weil h_0, h_2, h_4 lineare Functionen der σ sind, die Gleichungen I) und II) respective vom vierten und zweiten Grade in Bezug auf die σ, und man sieht sich dann schliefslich auf eine Gleichung des achten Grades geführt. Um die Auflösung dieser Gleichung zu umgehen, räth der Verfasser an, zunächst die Linsendicken zu vernachlässigen, also $d_1 = d_5 = 0$ zu

setzen, und die unter dieser Voraussetzung aus den sich dadurch sehr vereinfachenden Gleichungen erhaltenen Werthe für die σ nachträglich wegen der Glasdicken zu corrigiren. Da nämlich, das erste, dritte und fünfte Mittel als Luft angenommen, $N_2 = -N_0$, $N_6 = -N_4$, und ebenso $N'_2 = -N'_0$, $N'_6 = -N'_4$ wird, und dadurch aus der Gleichung II) σ_1 und σ_5 gänzlich, und aus der Gleichung I) die dritten Potenzen von σ_1 und σ_5 herausfallen, so wird die Schlufsgleichung nur quadratisch.

Was die Correction betrifft, so bemerke man, dafs die Gleichungen I) und II) die Form

$$8) \quad 0 = h_0 A_0 + h_2 A_2 + h_4 A_4 + h_6 A_6$$

haben, und dafs daher die Glieder, welche dadurch herausgefallen sind, dafs man die Dicken d_1 und d_5 gleich Null setzte, oder was dasselbe ist, dafs man

$$h_0 = h_2 = 1 + \sigma_3 d_3, \qquad h_4 = h_6 = 1$$

setzte, die folgenden sind:

$$9) \quad \sigma_1 d_1 A_0 + \sigma_5 d_5 (A_0 + A_2 + A_4).$$

Nennt man die Ausdrücke in 8) und 9) respective P und Q, so hätte man daher σ_1, σ_3, σ_5 so zu ändern, dafs die Correctionen gleich $-Q$ werden, und man behält daher zur Bestimmung der Aenderungen $\Delta\sigma_1$, $\Delta\sigma_3$, $\Delta\sigma_5$ die Näherungsgleichungen

$$\frac{dP}{d\sigma_1}\Delta\sigma_1 + \frac{dP}{d\sigma_3}\Delta\sigma_3 + \frac{dP}{d\sigma_5}\Delta\sigma_5 + Q = 0,$$

aus denen man überdies die Glieder, in denen die Glasdicken mit den Aenderungen $\Delta\sigma$ multiplicirt erscheinen, wird fortlassen dürfen. *Rd.*

Billet. Sur la constitution de la lumière polarisée et la vraie cause des changements qui s'introduisent dans la différence des phases de deux rayons polarisés, issus d'un rayon naturel. Arch. d. sc. phys. XIX. 296-302†; Inst. 1852. p. 234-235.

Es ist bekannt, dafs, wenn ein unpolarisirter Strahl sich (etwa durch doppelte Brechung) in zwei auf einander senkrechte Strahlen theilt, und diese letzteren, nachdem zwischen ihnen Gangunterschiede eingetreten sind, wieder auf einerlei Polarisa-

tionsebene zurückgeführt werden — die Interferenzerscheinungen ausbleiben; daſs diese Erscheinungen aber sofort hervortreten, sobald das Licht vor der Theilung polarisirt wird. Hr. Billet zeigt nun hier, daſs man zur Erklärung dieser Eigenheit nicht nöthig habe, wie es bisher geschehen ist, schroffe Ungleichförmigkeiten in den Schwingungsbewegungen des unpolarisirten Lichts anzunehmen. Bei der Beweisführung geht er von der gewöhnlichen Vorstellung aus, daſs im unpolarisirten Lichte die Schwingungen unausgesetzt ihr Azimuth ändern, nimmt aber der Einfachheit der Darstellung halber an, daſs diese Azimuthsänderungen gleichmäſsig und stets in demselben Sinne geschehen. Dies vorausgesetzt läſst sich denken, daſs nach einer gewissen, aber sicher sehr groſsen Zahl von Schwingungen die Azimuthe nach der Reihe wiederum dieselben Werthe durchlaufen. Den Inbegriff der bis dahin ausgeführten Schwingungen nennt er die groſse Periode, im Gegensatz zur kleinen Periode, unter welcher er die Bewegung innerhalb einer einzelnen Schwingung versteht. Zerlegen sich nun durch irgend einen Anlaſs alle Schwingungen nach zwei bestimmten auf einander senkrechten Richtungen, so werden die Amplituden der beiden Componenten während der Dauer einer groſsen Periode sich fortdauernd ändern; namentlich wird die Amplitude der einen Componente abnehmen, während die der zweiten zunimmt, und umgekehrt; und in dem Moment, wo die eine ihr Maximum erreicht, wird die zweite durch Null hindurchgehen. Werden nun die Strahlen wieder auf einerlei Polarisationsebene zurückgeführt, so wird in den Momenten, wo die eine Componente durch ihr Maximum hindurchgeht, die andere von der positiven auf die negative Seite übergehen, und sich demnach so verhalten, als hätte sie eine halbe Undulation verloren. Hatten inzwischen die Componenten sonstige Gangunterschiede erfahren, so werden diese also gewissermaſsen in den beregten Zeitpunkten um eine halbe Undulation vermehrt oder vermindert werden. Solcher Momente treten aber während einer groſsen Periode vier ein, und man wird daher die durch die Gangunterschiede erzeugten Interferenzfarben viermal in die complementären übergehen sehen. Wenn aber die Periode, obgleich sehr viele Schwingungen umfassend, nur von sehr kurzer Dauer ist,

so wird die Aufeinanderfolge der complementären Farben so rasch erfolgen, dass ihre Eindrücke sich zu Weifs ergänzen, und die Interferenzerscheinung somit nicht wahrgenommen werden kann.

In der That darf man, um den Vorgang zur Anschauung zu bringen, nur das ursprüngliche Licht durch einen Polarisator gehen lassen, und denselben, damit der Azimuthswechsel wiederhergestellt werde, schnell in seiner Ebene herumdrehen. Bei jeder Umdrehung gehen dann, wie bekannt, die Interferenzfarben viermal in die complementären über, und sie werden sich zu weifs mischen, wenn die Zeit einer Vierteldrehung kleiner wird als die Dauer eines Lichteindrucks.

Es dürfte demnach gelingen, die Interferenzfarben auch bei nicht vorläufig polarisirtem Lichte sichtbar zu machen, wenn man von der Lichtquelle einen Schirm mit schmalen, äquidistanten radialen Spalten so schnell herumdreht, dass die jedesmalige Verdeckung durch die undurchsichtigen Zwischenräume der Dauer des vierten Theils der grofsen Periode gleichkommt, vorausgesetzt natürlich, dafs die Azimuthsänderung im unpolarisirten Licht in Wirklichkeit eine gleichförmige ist.

Der Schirm würde dabei offenbar nichts weiter als eine neue Art Polarisator sein.

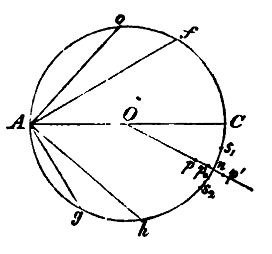
Hr. Billet bemerkt ferner, dafs, wenn der Vorgang der beschriebene ist, das durch einen Polarisator polarisirte Licht eine Intensitätsperiode haben müsse, deren Dauer dem Viertel der Dauer der grossen Periode gleich ist. Wenn daher bei den Interferenzen die Gangunterschiede vergleichbar würden mit der Zahl der Schwingungen einer Viertelperiode, so müfste die Ungleichheit in den Intensitäten der interferirenden Strahlen bewirken, dafs den Minimis der Interferenzfigur nicht mehr vollkommene Dunkelheit entspricht. Hieraus schliefst Hr. Billet, da Fizeau und Foucault, welche (Berl. Ber. 1850, 51. p. 410) Erscheinungen dieser Art noch bei Gangunterschieden von 7000 Undulationen beobachteten, von solchen Abschwächungen nichts erwähnt haben, dafs die grofse Periode bedeutend mehr als 28000 Schwingungen umfassen müsse. Gegen diesen Schlufs ist inzwischen zu erwiedern, dafs derselbe auf der Regelmäfsigkeit der Aenderung in dem Schwingungsazimuthe basirt ist, und diese nur eine Fiction

des Verfassers war, in der Wirklichkeit aber nicht wohl angenommen werden kann. *Rd.*

Beer. Ableitung der Intensitäts- und Polarisationsverhältnisse des Lichtringes bei der inneren conischen Refraction. Pogg. Ann. LXXXV. 67-79†.

Der vorstehend citirte Aufsatz enthält die nähere Bestimmung der Intensitäts- und Polarisationsverhältnisse bei der conischen Refraction für den besonderen Fall, dafs der Krystall senkrecht gegen eine der optischen Axen geschnitten ist, und das Licht in einem dünnen cylindrischen Strahlenbüschel perpendiculär auffällt.

Es ist bekannt, dafs ein einzelner Strahl bei senkrechter Incidenz in dem vorliegenden Falle sich durch die Brechung in einen Strahlenkegel theilt, welcher die Austrittsfläche in einer Kreislinie — in nebenan stehender Figur durch *AoChA* vorgestellt — schneidet, von welcher ein Punkt *A* der Eintrittsfläche genau gegenüber liegt, während der Durchmesser *AC* in die Ebene der optischen Axen fällt; ferner, dafs für jeden einzelnen der gebrochenen Strahlen die Schwingungsebene durch *A* und seinen Austrittspunkt geht, wie auch das einfallende Licht polarisirt gewesen sein mag. Man kann nun den einfallenden Strahl sich aus unendlich vielen Strahlen von gleicher (aber unendlich geringer) Intensität zusammengesetzt denken, und sich vorstellen, dafs jeder derselben ein Paar der den Conus bildenden gebrochenen Strahlen (einen gewöhnlichen und einen ungewöhnlichen) erzeugt. Ist z. B. *f* der Austrittspunkt eines der gewöhnlich gebrochenen Strahlen, also seine Schwingungsebene durch *Af* gehend, so ist, $fAg = 90^\circ$ genommen, *g* der Austrittspunkt des darauf senkrecht polarisirten, also des zugehörigen ungewöhnlichen Strahls; und wenn *Ah* die Schwingungsebene des einfallenden Lichts, *a* dessen Amplitude, und *da* die Amplitude des-



jenigen Partialstrahls bedeutet, welcher sich nach f und g hin theilt, so kann man (abgesehen von der durch die Brechung bewirkten allgemeinen Schwächung) die Amplitude bei f durch $da \cos fAh$, die bei g durch $da \cos hAg$ vorstellen. Zieht man Ao senkrecht auf Ah (wo dann in o die Amplitude gleich Null, und in h gleich da wird), und zählt die Schwingungsazimuthe von Ao ab, so hat man, die Azimuthe oAf und oAg resp. mit δ und δ' bezeichnend, für die Amplituden in f und g resp. $da \sin \delta$ und $da \sin \delta'$.

Ebenso wie einem bei f austretenden gewöhnlichen Strahl ein bei g austretender ungewöhnlicher entspricht, so entspricht dem bei g austretenden gewöhnlichen Strahl ein bei f austretender ungewöhnlicher. Man würde also, wenn man, um successiv alle Partialstrahlen durchzugehen, δ von 0 bis π variirt, für jeden Punkt des Kreises AoC, d. h. für jede Seite des gebrochenen Strahlenkegels, zwei Strahlen von überdies gleicher Intensität erhalten, und braucht daher zur vollständigen Bildung des Strahlenkegels nur δ von 0 bis $\frac{\pi}{2}$ variiren zu lassen, wonach dann, indem man auf jedes Increment $d\delta$ einen Theil des Einfallsstrahls rechnet, letzterer nur in $\frac{\pi}{2d\delta}$ Theilstrahlen zu zerlegen sein würde, so dafs das obige da mit $\frac{2a}{\pi} d\delta$ identisch wird.

Hiervon ausgehend hat nun Hr. Beer die Verhältnisse in dem Lichtringe bestimmt, welchen die Strahlen auf der Austrittsfläche erzeugen, wenn statt eines einfachen Strahls ein Strahlencylinder vom Halbmesser r auf den Krystall fällt. — Es ist klar, dafs dann jeder Strahl dieses Cylinders nach der Brechung einen Lichtkreis wie $AoCh$ auf der Austrittsfläche erzeugen wird, oder, was auf dasselbe hinausläuft: jedem in dem Kreisumfange $AoCh$ austretenden Strahl des obigen Falls wird jetzt ein austretender Strahlencylinder entsprechen, welcher die Austrittsfläche in einem Kreise vom Radius r trifft, und dessen Centrum wir in dem Umfange des Kreises $AoCh$ liegend denken können. Ferner ist klar, dafs die Strahlen eines jeden der gebrochenen Strahlencylinder unter sich einerlei Schwingungs- und Intensitätsverhältnisse haben

werden. Handelt es sich nun z. B. um die Bestimmung des Lichtverhältnisses in einem Punkte p des Ringes, so nehme man s_1 und s_2 so, dafs $ps_1 = ps_2 = r$ wird. Es werden alsdann in p Strahlen aus allen den Kreisen zusammenwirken, deren Mittelpunkte zwischen s_1 und s_2 liegen; und wenn, n in der Mitte zwischen s_1 und s_2 gedacht, $oAn = \delta$, $s_1 An = \varphi$ gesetzt wird, so sind die Oscillationsazimuthe der in p sich zusammensetzenden Strahlen

$$\delta - \varphi,\ \delta - \varphi + d\varphi,\ \ldots\ \delta - d\varphi,\ \delta,\ \delta + d\varphi,\ \ldots\ \delta + \varphi,$$

und deren Amplituden demnach

$$da \sin(\delta - \varphi),\ da \sin(\delta - \varphi + d\varphi),\ \ldots$$
$$da \sin(\delta - d\varphi),\ da \sin\delta,\ da \sin(\delta + d\varphi)\ \ldots\ da \sin(\delta + \varphi).$$

Zerlegt man diese Schwingungen respective nach An und senkrecht darauf, so werden die Amplituden bezüglich:

$$da \sin(\delta - \varphi)\cos - \varphi,\ da \sin(\delta - \varphi + d\varphi)\cos - (\varphi + d\varphi),\ \ldots$$
$$da \sin(\delta + \varphi)\cos\varphi,$$

und

$$da \sin(\delta - \varphi)\sin - \varphi,\ da \sin(\delta - \varphi + d\varphi)\sin - (\varphi + d\varphi),\ \ldots$$
$$da \sin(\delta + \varphi)\sin\varphi.$$

Vereinigt man diese zwei Gruppen von Schwingungen unter sich, und nennt die Amplituden der beiden resultirenden Schwingungen $\mathfrak{Y}$ und $\mathfrak{X}$, so hat man wegen $da = \frac{2a}{\pi} d\varphi$

$$\mathfrak{Y} = \frac{2a}{\pi}\int_{-\varphi}^{+\varphi} \sin(\delta + \varphi)\cos\varphi\, d\varphi = \frac{a}{\pi}(2\varphi + \sin 2\varphi)\sin\delta,$$

$$\mathfrak{X} = \frac{2a}{\pi}\int_{-\varphi}^{+\varphi} \sin(\delta + \varphi)\sin\varphi\, d\varphi = \frac{a}{\pi}(2\varphi - \sin 2\varphi)\cos\delta.$$

Es ist folglich, wenn J die Gesammtintensität in p, und ψ die Abweichung der Oscillationsrichtung von An (die Ablenkung der Oscillationsebene) bedeutet, und man lieber φ_1 für 2φ schreibt,

$$J = \mathfrak{X}^2 + \mathfrak{Y}^2 = \frac{a^2}{\pi^2}(\varphi_1^2 + \sin\varphi_1^2 - 2\varphi_1 \sin\varphi_1 \cos 2\delta),$$

$$\operatorname{tang}\psi = \cot 2\delta \frac{\varphi_1 - \sin\varphi_1}{\varphi_1 + \sin\varphi_1}.$$

Diese beiden Formeln geben nun die nöthigen Aufschlüsse über die Lichtvertheilung im Ringe.

Durch die Länge Op bestimmt sich der Werth von φ_1 $(= nOs_1)$; läfst man daher in den Formeln φ_1 ungeändert, und variirt δ (d. h. die Lage des Punkts n), so erhält man die Lichtvertheilung auf einem mit $AoCh$ concentrischen Kreise vom Radius Op; und läfst man δ constant und variirt φ_1, so erhält man die Lichtvertheilung in der radialen Richtung On.

Setzt man zunächst $r < OC$ (also $s_1 s_2 < 180^0$) voraus, so dafs ein Lichtring mit dunkler Mitte entsteht, dessen innerer und äufserer Halbmesser resp. $OC - r$ und $OC + r$ ist, und an dessen innerer und äusserer Gränze $\varphi_1 = 0$ wird: so entspricht auf einem und demselben Radius On jedem Punkte p, der diesseits der zugehörigen Sehne $s_1 s_2$ liegt, ein jenseits der Sehne $s_1 s_2$ liegender Punkt p', welcher von s_1 und s_2 eben so weit (um r) absteht wie p, und der daher zufolge der obigen Formel, weil für ihn φ_1 und δ denselben Werth hat, mit p einerlei Intensität besitzt. Rückt der Punkt p weiter nach n vor, so weichen die Punkte s_1 und s_2 weiter zurück und p' nähert sich, bis $s_1 s_2 = 2r$ geworden ist, wo alsdann p und p' in einem einzigen Punkt p_0 zusammenfallen. Dieser Punkt p_0 hat, verglichen mit allen anderen Punkten des Radius, weil zum gröfsten Werth von φ_1 gehörig, das Maximum der Intensität. Von ihm aus geht dieselbe nach innen und aufsen hin successiv bis zu Null herab.

Läfst man dagegen δ variiren, während φ_1 ungeändert bleibt, um die Intensität auf dem um O mit Op beschriebenen Kreise zu verfolgen, so erkennt man, dafs ein Minimum $\left(= \frac{a^2}{\pi^2}(\varphi_1 - \sin\varphi_1)^2\right)$ stattfindet bei $\delta = 0$, also auf dem durch o gehenden Halbmesser, und ein Maximum $\left(= \frac{a^2}{\pi^2}(\varphi_1 + \sin\varphi_1)^2\right)$ bei $\delta = \frac{1}{2}\pi$, also auf dem durch h gehenden Halbmesser.

Die Ablenkung ψ der Oscillationsebene wird ein Maximum (und zwar $= \frac{1}{2}\pi$) da wo $\delta = 0$ ist, also auf dem Halbmesser Oo, und ein Minimum (und zwar $= 0$) da wo $\delta = \frac{1}{2}\pi$ ist, also auf dem Halbmesser Oh.

Ist $r = OC$, so fällt der Punkt gröfster Intensität jedes Halbmessers in die Mitte O, und das Ganze wird eine Lichtscheibe vom Radius $2OC$, deren Intensität von der Mitte zum Rande ab-

nimmt. In der Mitte, wo Antheile von allen Seiten des gebrochenen Strahlenkegels zusammenstofsen, stimmt begreiflicher Weise die Polarisation mit der des einfallenden Lichts überein.

Ist $r > OC$, so bildet sich eine hellere Lichtscheibe vom Radius $r - OC$, umgeben von einem nach dem Rande zu allmälig verlöschenden Lichtringe, dessen äufserer Halbmesser $r + OC$ ist. Die Vertheilung des Lichts auf dem Ringe richtet sich nach den obigen Formeln, während auf der centralen Scheibe jeder Punkt Licht von allen Kegelseiten empfängt und durchgehend die Intensität a^2 annimmt.

Das Vorstehende reicht aus, die Intensitäts- und Polarisationsverhältnisse des Lichtringes auch für den Fall zu bestimmen, dafs das Einfallslicht unpolarisirt ist. Denkt man nämlich jeden der einfallenden Strahlen natürlichen Lichts durch zwei senkrecht auf einander polarisirte Strahlen von der Intensität $\frac{1}{2}a^2$ ersetzt, deren Oscillationsazimuth, von An an gerechnet, resp. $-\frac{1}{2}\pi$ und $+\frac{1}{2}\pi$ ist, und wendet auf jeden der beiden Theile die obigen Formeln an, so findet man

$$\mathfrak{Y}^2 = \frac{a^2}{2\pi^2}(\varphi_1 + \sin\varphi_1)^2, \quad \mathfrak{X}^2 = \frac{a^2}{2\pi^2}(\varphi_1 - \sin\varphi_1)^2,$$

und folglich

$$J = \frac{a^2}{\pi^2}(\varphi_1^2 + \sin\varphi_1^2).$$

Es wird daher die Intensität blofs von φ_1 abhängig, und der Ring ist mithin ringsum in gleichen Entfernungen von O von derselben Helligkeit, die übrigens aber, wenn $r < OC$ ist, von den beiden Rändern aus nach dem Innern hin von Null bis zu einem Maximum anwächst.

Da ferner die Componente $\mathfrak{Y}^2$ in zwei Portionen

$$\frac{a^2}{2\pi^2}(\varphi_1 - \sin\varphi_1)^2 \text{ und } \frac{2a^2}{\pi^2}\varphi_1 \sin\varphi_1$$

getheilt, und die erste Portion mit $\mathfrak{X}^2$ zu natürlichem Licht von der Intensität

$$\frac{a^2}{\pi^2}(\varphi_1 - \sin\varphi_1)^2$$

vereinigt gedacht werden kann, so kann man sich das Licht bei p aus einem Antheil natürlichen Lichts von der eben namhaft ge-

machten Intensität und einem polarisirten Antheil von der Intensität

$$\frac{2a^2}{\pi^2}\varphi_1 \sin\varphi_1,$$

dessen Schwingungsebene durch *An* geht, zusammengesetzt denken. Das Licht ist demnach partiell polarisirt, und nähert sich der vollständigen Polarisation um so mehr, je geringer der unpolarisirte Antheil ist, also je weniger sich φ_1 von sin φ_1 unterscheidet, d. h. je mehr man sich den Rändern des Ringes nähert.

Es ist hierbei überall homogenes Licht vorausgesetzt. Ist indefs das Licht weifs, und gelänge es, die Lichtstrahlen vollkommen parallel unter sich auffallen zu lassen, so würde, wenn z. B. die Krystallfläche senkrecht gegen eine optische Axe der rothen Strahlen läge, blofs das rothe Licht einen Lichtring bilden, während die übrigen Farbenstrahlen nur die doppelte Brechung erleiden. Diese würden einerseits Lichtscheibchen vom Radius *r* um *A* bilden, die einander decken, und andrerseits eben solche um *C* erzeugen, die sich aber in Folge der Dispersion nicht vollkommen decken, und folglich ein, wenn auch sehr zusammengezogenes Spectrum darstellen. Die Scheibe bei *A* und der mittlere Theil der länglichen Scheibe bei *C* würde überdies, weil das Roth dort mehr oder weniger geschwächt ist, die complementäre Farbe erkennen lassen.

Eine willkommene Zugabe des Verf. ist die Mittheilung der Oeffnungen des Strahlenkegels bei der conischen Refraction, die er für die verschiedenen Fraunhofer'schen Strahlen im Arragonit und Topas aus den Rudberg'schen Messungen, und für die mittleren Strahlen im Salpeter und Anhydrit aus den von Miller bestimmten mittleren Hauptbrechungsverhältnissen berechnet hat. Die gefundenen Zahlen sind:

	für Arragonit			für Topas		
B	1°	51′	3″	0°	16′	46″
C	1	50	30	0	16	41
D	1	52	4	0	16	52
E	1	54	59	0	16	58
F	1	57	5	0	16	48
G	2	0	39	0	16	54
H	2	4	3	0	16	41

Die Oeffnung des Strahlenkegels beträgt für den Salpeter (aus

den Brechungsverhältnissen 1,5052; 1,5046; 1,333) 0° 50′ 48″, und für den Anhydrit (aus den Brechungsverhältnissen 1,614; 1,576; 1,571) 0°59′ 20″.

Auch unterlassen wir nicht, die schliefslich angegebenen, aus RUDBERG's Daten abgeleiteten Werthe für die halben Winkel zwischen den optischen Axen sowohl der ebenen Wellen (*Z*) als der Strahlen (*Z′*) herzusetzen.

	Arragonit		Topas	
	Z	*Z′*	*Z*	*Z′*
B	17° 58′ 22″	19° 44′ 26″	56° 7′ 20″	55° 50′ 32″
C	17 47 58	19 33 6	56 18 52	56 2 8
D	17 50 26	19 37 24	56 58 44	56 39 56
E	18 3 14	19 52 54	56 58 28	56 41 30
F	18 9 20	20 0 54	56 42 10	56 25 20
G	18 17 24	20 12 20	55 50 40	55 33 44
H	18 26 52	20 24 54	55 11 0	54 54 18

Rd.

W. HAIDINGER. Note über die Richtung der Schwingungen in geradlinig polarisirtem Lichte. Wien. Ber. VIII. 52-63†; POGG. Ann. LXXXVI. 131-144†; Inst. 1852. p. 195-195; Phil. Mag. (4) III. 385-386, V. 44-51; Cosmos I. 153-160†; Proc. of. Roy. Soc. V. 150-150.

Den Beweis des Satzes, dafs die Schwingungen des Lichtäthers im geradlinig polarisirten Licht senkrecht gegen die Polarisationsebene erfolgen, hat Hr. HAIDINGER sehr einfach aus der Beobachtung an dichroitischen Krystallen hergenommen. Betrachtet man nämlich einen einaxigen, dichroitischen, rechtwinklig parallelepipedisch geschnittenen Krystall, dessen Grundfläche senkrecht auf der optischen Axe steht, durch eine dichroskopische Lupe, so erscheint das gewöhnliche und das ungewöhnliche Bild in gleicher oder verschiedener Farbe, je nachdem man die Lupe auf die Grundfläche oder gegen eine Seitenfläche richtet. Im ersten Falle ist die Farbe beider Bilder diejenige, welche im zweiten Falle das gewöhnliche Bild zeigt. Diese Farbe heifse *A*, die andere heifse *B*. — Da nun im ersten

Falle die Schwingungen, dieselben als transversal vorausgesetzt, senkrecht gegen die Axe erfolgen, so mufs im zweiten Falle das in der gleichen Farbe *A* erscheinende, also das gewöhliche Bild gleichfalls seine Schwingungen senkrecht gegen die Axe, und mithin senkrecht gegen die Polarisationsebene gerichtet haben.

Auf dasselbe Resultat führt die Beobachtung an zweiaxigen trichroitischen Krystallen. Wenn nämlich *A*, *B*, *C* die drei hervortretenden Farben bezeichnen, so haben die durch die dichroskopische Lupe gesehenen beiden Bilder die Farben *A* und *B*, oder *A* und *C*, oder *B* und *C*, je nachdem man auf eine mit dem ersten, dem zweiten oder dem dritten Hauptschnitte parallele Fläche sieht, und zwar finden sich stets die Polarisationsebenen der gleichgefärbten Bilder senkrecht gegen einander liegend, so dafs die einer und derselben Farbe entsprechenden Schwingungen, wenn sie einerlei Lage haben sollen, nicht anders als senkrecht gegen die Polarisationsebene erfolgen können.

Wie man sieht, beruht dieser Beweis auf der Voraussetzung, dafs die Absorptionsverhältnisse sich nach der Lage der Schwingungsrichtung richten. *Rd.*

Stokes. On the composition and resolution of streams of polarized light from different sources. Phil. Mag. (4) III. 316-317.

Ueber die Zusammenwirkung von beliebig polarisirten Lichtstrahlen, welche aus verschiedenen Quellen entspringen, aber dieselbe Brechbarkeit haben, theilt Hr. Stokes Folgendes mit.

Bezeichnet J die Intensität eines der zusammenwirkenden Strahlen, α das Azimuth der grofsen Axe seiner (der Allgemeinheit wegen elliptisch angenommenen) Schwingungsbahn, $\tang\beta$ das Verhältnifs der beiden Axen dieser Bahn, so sind die durch die Gleichungen

$$A = \Sigma J,\quad B = \Sigma J \sin 2\beta,\quad C = \Sigma J \cos 2\beta \cos 2\alpha,$$
$$D = \Sigma J \cos 2\beta \sin 2\alpha$$

bestimmten Constanten *A*, *B*, *C*, *D* diejenigen Gröfsen, von denen die Natur des resultirenden Lichts abhängt, dergestalt, dafs jede

zwei Strahlengruppen, welche für A, B, C, D einerlei Werthe liefern, durchaus dieselben Erscheinungen bieten. Hr. STOKES nennt daher Strahlengruppen dieser Art äquivalent.

Ferner ist insbesondere jede Strahlengruppe äquivalent mit einem unpolarisirten Strahl von der Intensität

$$(J) = A - \sqrt{(A^2+B^2+C^2)},$$

und einem aus einer anderen Quelle entsprungenen elliptisch polarisirten Strahl von der Intensität

$$(J') = \sqrt{(A^2+B^2+C^2)},$$

für welchen, wenn α' das Azimuth der Ebene gröfster Polarisation, und $\tang \beta'$ das Verhältnifs der Axen der Schwingungsbahn bedeutet,

$$\sin 2\beta' = \frac{B}{\sqrt{(A^2+B^2+C^2)}}, \quad \tang 2\alpha' = \frac{D}{C}$$

ist. *Rd.*

G. G. STOKES. On the total intensity of interfering light. Proc. of Edinb. Soc. III. 98-98; Edinb. Trans. XX. 317-320†.

Unter dem Titel „Ueber die Totalintensität interferirten Lichtes" wird vom Verfasser der Beweis geliefert, dafs der von KELLAND (Edinb. Trans XV. 315) gefundene Satz über die Lichtintensität in Beugungsbildern sich auf jede beliebige Form der beugenden Oeffnung ausdehnen lasse.

Wenn nämlich, die Intensität des einfallenden Lichtes an der Beugungsöffnung zur Einheit genommen, der Oscillationscoëfficient für die Schwingungen in einem Punkte des Beugungsbildes, welche von den aus einem Elemente dv der Oeffnung entspringenden Elementarwellen herrühren, gleich $\frac{dv}{D}$ gesetzt wird, so ist, wie nachgewiesen wird, $D = b\lambda$, vorausgesetzt jedoch, dafs die gesammte Lichtmenge im Beugungsbilde der gesammten Lichtmenge in der beugenden Oeffnung gleich ist. Hierbei ist unter λ die Wellenlänge und unter b die Entfernung des Schirms von der Oeffnung zu verstehen.

Der Beweis ist durchgeführt sowohl für den Fall, dafs die Oeffnung frei ist, als für den Fall, wo in der Oeffnung eine Linse

angebracht ist, und der auffangende Schirm in der Vereinigungsweite der von der Lichtquelle ausgehenden Strahlen sich befindet.

Der Verfasser geht dabei von den Formeln aus Airy's Tracts aus, und verfährt z. B. für den Fall, dafs in der Oeffnung sich eine Linse befindet, wie folgt.

Der das Beugungsbild erzeugende Lichtpunkt liege in der Axe der Linse, und der das Bild auffangende Schirm stehe auf derselben in der Entfernung b von der Linse senkrecht — unter b die Vereinigungsweite der vom Lichtpunkte aus divergirenden Strahlen verstanden; ferner werde die Linsenaxe zur Axe der z genommen, und der Anfangspunkt der Coordinaten werde in der Schirmebene gedacht; x, y, z seien die Coordinaten eines Punktes der Oeffnung (oder vielmehr eines Punktes des innerhalb der Beugungsöffnung liegenden Theiles einer Kugelfläche, die vom Focus aus durch den Scheitel der Linse beschrieben worden ist); endlich stelle v die Lichtgeschwindigkeit und λ die Wellenlänge vor. Alsdann ist nach Airy's Tracts Prop. 20 der Ausdruck für die Schwingung in einem Punkte des Bildes, dessen Coordinaten p, q und die Null sind, zur Zeit t

$$\frac{1}{D}\iint \sin\frac{2\pi}{\lambda}\left(vt - B + \frac{px+qy}{b}\right) dx\, dy,$$

wo B eine Abkürzung für $b+\frac{p^2+q^2}{2b}$ ist, und die Integrationsgränzen sich auf die Gränzen der Oeffnung beziehen.

Die Intensität J in dem genannten Punkte ist demnach bestimmt durch

$$D^2J = \left[\iint \sin\frac{2\pi}{b\lambda}(px+qy)\, dx\, dy\right]^2 + \left[\iint \cos\frac{2\pi}{b\lambda}(px+qy)\, dx\, dy\right]^2,$$

oder da allgemein

$$\left[\iint f(x,y)\, dx\, dy\right]^2 = \iiiint f(x,y) f(x',y')\, dx\, dy\, dx'\, dy'$$

(die Gränzen von x' und y' mit denen von x und y zusammenfallend genommen) ist,

$$1)\quad D^2J = \iiiint \cos\frac{2\pi}{b\lambda}\Big[p(x'-x)+q(y'-y)\Big]\, dx\, dy\, dx'\, dy'.$$

Hiernach wird, die Gesammtintensität des ganzen Beugungsbildes $= J'$ gesetzt,

$$2)\qquad J' = \int_{-\infty}^{\infty}\int_{-\infty}^{\infty} J\,dp\,dq.$$

Um nun in diesem, somit durch ein sechsfaches Integral vorgestellten Ausdruck für J' die Integration in Bezug auf p und q sofort, noch vor der Integration nach x, y, x', y' vollziehen zu können, fügt der Verfasser zu dem Integranden den Factor $e^{\mp\alpha p \mp \beta q}$ hinzu. Der dadurch entstehende Integralausdruck schliefst den vorstehenden Ausdruck für J' als besonderen Fall in sich, indem er in denselben übergeht, wenn man α und β gleich Null setzt. Man hat daher, um den Werth von J' zu erhalten, nur am Schlusse, wenn man den um den Factor vermehrten Ausdruck integrirt hat, die Null für α und β zu substituiren, oder, wie Hr. STOKES es thut, die Gränze für ein verschwindendes α und β zu nehmen. [1])

Von den doppelten Zeichen im Hülfsfactor sind jedesmal (je nach dem Zeichen von p und q) diejenigen zu wählen, welche die beiden Glieder des Exponenten negativ machen.

Es ist nun

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{\mp\alpha p}\cos(kp - Q)\,dp = \cos Q \int_{-\infty}^{\infty} e^{\pm\alpha p}\cos kp\,dp + \sin Q \int_{-\infty}^{\infty} e^{\mp\alpha p}\sin kp\,dp$$

$$= 2\cos Q \int_{0}^{\infty} e^{\mp\alpha p}\cos kp\,dp = \frac{2\alpha\cos Q}{\alpha^2 + k^2},$$

und ebenso

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{\mp\beta q}\cos(k'q - P)\,dq = \frac{2\beta\cos P}{\beta^2 + k'^2},$$

und wenn man diese Formeln auf das sechsfache Integral in 2) anwendet,

$$3)\qquad D^2 J' = \lim \iiiint \frac{4\alpha\beta}{\left[\alpha^2 + \left\{\frac{2\pi(x'-x)}{b\lambda}\right\}^2\right]\left[\beta^2 + \left\{\frac{2\pi(y'-y)}{b\lambda}\right\}^2\right]}\,dx\,dy\,dx'\,dy'.$$

[1]) Gerechtfertigt ist dies Verfahren natürlich nur, wenn die Function bei $\alpha = 0$ und $\beta = 0$ continuirlich bleibt.

Führt man ferner für x' eine neue Variable u durch die Gleichung

$$\frac{2\pi(x'-x)}{b\lambda} = \alpha u$$

ein, so wird die Gränze des auf x' bezogenen Integrals des von x' abhängigen Factors im Ausdrucke 3), in Rücksicht darauf, dafs bei verschwindendem α die Gränzen von u in $-\infty$ und $+\infty$ übergehen,

$$\lim \int \frac{2\alpha dx'}{\alpha^2 + \left[\frac{2\pi(x'-x)}{b\lambda}\right]^2} = \frac{b\lambda}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty} \frac{du}{1+u^2} = b\lambda.$$

Einen gleichen Werth giebt das auf y' bezogene Integral des von y' abhängigen Factors, so dafs man schliefslich erhält

$$D^2 J' = b^2\lambda^2 \iint dx\,dy,$$

und folglich, da $\iint dx\,dy$ die Area der Beugungsöffnung, und somit hier auch die auf letztere fallende Lichtmenge vorstellt, welche nach der Voraussetzung gleichen Werth mit der totalen Lichtmenge J' im Beugungsbilde haben soll

$$D = b\lambda.$$

Ganz dasselbe Resultat wird auf ganz demselben Wege für eine freie Beugungsöffnung aus der diesem Falle entsprechenden Airy'schen Formel (Tracts Art. 73) gefunden, und überdies darauf hingewiesen, dafs das Resultat auch ungeändert bleibt, wenn in der Oeffnung irgend welche von x und y abhängige Phasenverzögerungen eintreten. *Rd.*

P. Breton. Distribution de la lumière sur une surface éclairée par plusieurs faisceaux de lumière parallèle. Liouville J. 1852. p. 79-87†.

Wenn eine (undurchsichtige) Fläche F von mehreren Systemen unter sich paralleler Strahlen A, B, C, D etc. getroffen wird, so werden im Allgemeinen einige Theile der Fläche blofs von einem dieser Systeme Licht empfangen, andere Theile von zwei

Systemen zugleich (nämlich von A und B, von A und C, von A und D, von B und C, u. s. w.), andere wiederum von drei Systemen (von A, B und C, von A, B und D, von B, C und D, u. s. w.), andere von vier Systemen, u. s. w. Der Verfasser weist nun nach, dafs die Beleuchtung in jedem der von mehreren Systemen zugleich erhellten Felder der Art ist, dafs sie auch durch ein einziges System paralleler Strahlen — welches er das resultirende System nennt — erzeugt werden kann, und zeigt dann, nachdem er die Wirkung eines einzelnen Systems besprochen, wie sich die Gränzen der einzelnen Felder und die resultirenden Systeme ihrer Intensität und Richtung nach bestimmen lassen.

Was die Wirkung eines einzelnen Strahlensystems betrifft, so sei i die Intensität der (parallelen) auffallenden Strahlen, ω der (von der Lage des Einfallspunktes abhängige) Einfallswinkel in einem Punkte m der Fläche, dessen Coordinaten x, y, z sind, und ferner seien λ, μ, ν die Winkel, welche die Normale der Fläche im Punkte m mit den Axen bildet, und α, β, γ die Winkel zwischen den Einfallsstrahlen und den Axen. Alsdann ist die Lichtmenge, welche auf ein bei m liegendes Flächenelement dv auffällt, $i \cos\omega\, dv$, und daher $i \cos\omega$ der Ausdruck für die dortige Erleuchtung, während

$$\cos\omega = \cos\lambda \cos\alpha + \cos\mu \cos\beta + \cos\nu \cos\gamma$$

ist.

Bezeichnet dann $F = 0$ die Gleichung der Fläche, so bestimmt sich durch die Verbindung der Gleichungen $F = 0$ und $\cos\,\omega = 0$ die Linie, welche im Allgemeinen die Gränze des von dem Systeme erleuchteten Flächentheils bildet, d. h. die Linie, in welcher die Erleuchtung in Null übergeht. Die Linien gleicher Beleuchtung innerhalb des erleuchteten Theils erhält man dagegen, von der Linie der schwächsten zur Linie der stärksten Helligkeit fortschreitend, wenn man die Gleichung $F = 0$ mit der Gleichung $\cos\omega = \text{Const.}$ verbindet, und die Constante successiv von Null aus wachsen läfst.

Sind nun noch andere Systeme paralleler Strahlen wirksam, deren Intensität i', i'', i''', ... ist, und haben ω', ω'', ..., $\alpha'\beta'\gamma'$; $\alpha''\beta''\gamma''$; ... die den obigen ω, α, β, γ entsprechende Bedeutung, so zieht man aus der Verbindung der Gleichung $F = 0$, respective

mit den Gleichungen $\cos\omega' = 0$, $\cos\omega'' = 0, \ldots$ die diesen neuen Systemen entsprechenden Beleuchtungsgränzen, und diese Gränzlinien zertheilen die Fläche in die oben erwähnten Felder.

Ist ferner m ein Punkt in einem dieser Felder, so ist offenbar die dortige Helligkeit

$$1)\quad \Sigma i \cos\omega = \cos\lambda\, \Sigma i \cos\alpha + \cos\mu\, \Sigma i \cos\beta + \cos\nu\, \Sigma i \cos\gamma,$$

wo sich die Summenzeichen auf alle diejenigen i beziehen, welche zu den das Feld erleuchtenden Strahlensystemen gehören. Auf denselben Ausdruck kommt man aber, wenn man die Beleuchtung von einem einzigen Systeme ausgehen läfst, dessen Intensität J ist und dessen Strahlen die Winkel A, B, C mit den Axen bilden, wofern man J, A, B, C durch die Gleichungen

$$J\cos A = \Sigma i \cos\alpha, \quad J\cos B = \Sigma i \cos\beta, \quad J\cos C = \Sigma i \cos\gamma$$

bestimmt. Die Intensität ist dann demzufolge

$$J = \sqrt{[(\Sigma i \cos\alpha)^2 + (\Sigma i \cos\beta)^2 + (\Sigma i \cos\gamma)^2]}.$$

In der That ist, wenn Ω den Einfallswinkel des letzten Systems im Punkte m bedeutet, also

$$\cos\Omega = \cos\lambda \cos A + \cos\mu \cos B + \cos\nu \cos C$$

ist, in Uebereinstimmung mit der aufgestellten Behauptung die Helligkeit

$$J\cos\Omega = J\cos A \cos\lambda + J\cos B \cos\mu + J\cos C \cos\nu = \Sigma i \cos\omega.$$

Die Linien gleicher Helligkeit auf dem entsprechenden Felde ergeben sich demnach aus der Verbindung der Gleichungen $F = 0$ und $\cos\Omega = \text{Const.}$; nur sind diejenigen dieser Linien, welche auf eine Abtheilungsgränze treffen, natürlich nur bis zu dieser Gränze zu nehmen, wo sie sich dann an die Linie derselben Helligkeit des Nachbarfeldes anschliefsen; so dafs die vollständigen Curven gleicher Helligkeit an den Abtheilungsgränzen ihre Richtung im Allgemeinen plötzlich ändern werden. Nur in den Abtheilungen, welche blofs von einem Strahlensysteme getroffen werden, fällt eine dieser Curven (die Curve $F = 0$, $\cos\Omega = 0$) an einer Seite mit der Abtheilungsgränze zusammen.

Diese Formeln für J, A, B, C sind dieselben, welche die Resultirende von Kräften bestimmen, deren Gröfse $i, i', i'' \ldots$, und deren Richtungen mit den Strahlenrichtungen zusammenfallen. Man kann sich daher zur Construction des resultirenden Strahlen-

systems derselben Construction bedienen wie bei der Zusammensetzung von Kräften.

Als Beispiel ist die Erleuchtung einer Kugelfläche durch drei Strahlensysteme i, i', i'' gewählt. Die Abtheilungsgränzen sind alsdann gröfste Kreise, und die Felder sphärische Dreiecke, von denen eines von allen Systemen, drei von je zwei Systemen, und drei von je einem System erleuchtet werden.

Zieht man vom Mittelpunkte der Kugel aus Linien in der Richtung der drei Strahlensysteme, macht diese respective gleich i, i', i'', und construirt aus ihnen ein Parallelepiped, so stellt dessen Diagonale die Richtung und Intensität des resultirenden Strahlensystems in demjenigen Felde vor, welches von allen drei gegebenen Strahlensystemen beleuchtet wird. Die Diagonalen der drei Seitenflächen des Parallelepipeds stellen ebenso nach Gröfse und Richtung die Resultirenden vor für diejenigen Felder, welche von je zwei Systemen beleuchtet werden, während die drei Kanten des Parallelepipeds natürlich den von den einfachen Systemen beleuchteten Feldern entsprechen. Trifft eine dieser 7 Geraden (der vier Diagonalen und der drei Kanten) das ihr entsprechende beleuchtete Feld, so ist der Durchschnittspunkt mit der Kugelfläche augenfällig der hellste Punkt dieses Feldes, und die nächsten Linien gleicher Helligkeit sind vollständige concentrische Kreise, die entfernteren dagegen concentrische Kreisbogen, welche sich unter plötzlicher Richtungsabänderung an correspondirende Kreisbogen der Nachbarfelder anschliefsen.

Enthalten die vier Abtheilungen, welche um einen Eckpunkt des von allen Systemen beschienenen sphärischen Dreiecks liegen, jede den Mittelpunkt ihrer concentrischen Intensitätskreise in sich, so ist die Erleuchtung in jenem Punkte ein Minimum, und die nächsten Curven bilden um denselben Vierecke mit concaven kreisbogenförmigen Seiten.

Wendet man zur Darstellung der Erscheinung das Licht der Sonne an, und zwar zum Theil das directe, zum Theil das von Planspiegeln reflectirte, so treten Abänderungen ein, welche durch die endliche Ausdehnung des scheinbaren Sonnendurchmessers hervorgebracht werden. Namentlich werden dann die Abtheilungsgränzen nicht mehr linear, sondern Halbschattenzonen sein, deren

Winkelbreite dem scheinbaren Sonnendurchmesser gleich ist — was indefs bei der Kleinheit des letzteren nicht hindert, die plötzlichen Richtungsänderungen der Curven gleicher Helligkeit wahrzunehmen. *Rd.*

---

15. Spiegelung des Lichtes.

H. Emsmann. Ueber die Anamorphosen in geraden und schiefen Kegelspiegeln, wenn das Auge seine Stelle in der verlängerten Axe des Kegels einnimmt. Pogg. Ann. LXXXV. 99-106†.

Der Verfasser löst die Aufgabe für die in der Ueberschrift angegebene Stellung des Auges, das Zerrbild entweder auf der inneren Fläche eines, der Axe des Kegels parallelen, und über seiner Basis construirten Cylinders oder auf der Ebene der Basis zu construiren. Letzteres ist natürlich nur möglich, wenn der Kegel spitzwinklig ist. *Bt.*

---

16. Brechung des Lichtes.

D. Brewster. On a remarkable property of the diamond. Phil. Mag. (4) III. 284-286†; Inst. 1852. p. 143-144; Froriep Tagsb. üb. Phys. u. Chem. I. 305-306.

Hr. Brewster hatte früher (Phil. Mag. VII. 245) eine planconvexe Diamantlinse untersucht, welche als Lupe benutzt, drei Bilder vom Object gab. Er bemerkte damals, dafs die ganze ebene Oberfläche der Linse mit Hunderten kleiner Streifen bedeckt war, von denen die einen mehr, die andern weniger Licht reflectirten. Er schlofs daraus, dafs der Diamant aus einer grofsen

Anzahl Schichten von verschiedenem Reflexionsvermögen bestände, die daher auch ein verschiedenes Brechungsvermögen haben mufsten, und suchte so die Entstehung der verschiedenen Bilder zu erklären. Eine erneute Untersuchung zeigte nun aber, dafs bei einer geringen Drehung der Linse alle dunkelen Streifen zugleich hell und alle hellen dunkel wurden; es mufsten also die Streifen die verschieden gegen die Oberfläche der Linse geneigten Endflächen der Schichten sein, aus denen der Krystall bestand. Der Neigungswinkel einer solchen Endfläche gegen die Oberfläche beträgt nicht mehr als drei Minuten. Nunmehr erklärt sich die Entstehung der drei Bilder durch die verschiedene Neigung der Flächen, aus denen die Strahlen austreten, ohne die Annahme, dafs die Schichten verschiedene Brechungsindices haben. *Bt.*

Steinheil. Rectification des Gehaltmessers der optischen Bierprobe. Wien. Ber. VIII. 170-176†. [1])

Aus Glasscheiben mit parallelen Wänden sind zwei hohle Prismen von gleichen und entgegengesetzt liegenden brechenden Winkeln zusammengesetzt. Beide werden zuerst mit destillirtem Wasser gefüllt; auf der einen Seite wird sodann parallel mit der brechenden Kante ein Metallfaden mittelst einer Mikrometerschraube verschoben, bis sein Bild das Fadenkreuz in dem auf der andern Seite befestigten Mikroskop halbirt. Dann wird das dem Mikroskop zunächst liegende Prisma mit der Bierprobe gefüllt, und am Kopfe der Mikrometerschraube die Gröfse der Verschiebung abgelesen, die nöthig ist, damit das Bild des Metallfadens das Fadenkreuz wiederum halbire. Dem Instrumente beigegebene Tabellen lassen aus dieser Verschiebung auf den Gehalt des Bieres an Zucker und Alkohol schliefsen, die das Licht stärker als Wasser brechen. *Bt.*

[1]) Vergl. Steinheil. Optisch aräometrische Bierprobe. München 1847.

---

17. Interferenz des Lichtes.

F. A. Nobert. Ein Ocularmikrometer mit leuchtenden farbigen Linien im dunkeln Gesichtsfelde. Pogg. Ann. LXXXV. 93-97†; Cosmos III. 27-28.

Der Verfasser beschreibt eine neue Anwendung, die er von seiner bewunderungswürdigen Kunst, feine Linien in bestimmten Abständen auf Glas zu ritzen, gemacht hat (Vergl. Berl. Berl. 1850, 51. p. 408). Auf eine Glasplatte, welche an der Stelle des gewöhnlichen Fadennetzes im Fernrohr befestigt ist, finden sich fünf Parallellinien von der Breite eines Spinnfadens, deren gegenseitiger Abstand so bestimmt ist, dafs für das anzuwendende Fernrohr die Durchgangszeiten für Sterne im Aequator um 15″ verschieden ausfallen. Jede dieser fünf Linien besteht aus elf Linien, deren gegenseitiger Abstand 0,000325‴ beträgt. Fällt das Licht einer Lampe durch die seitlich im Ocularrohr nächst dem Mikrometer angebrachte Oeffnung unter einem Winkel von 15° mit der Mikrometerebene, so sieht man die Linien durch das Ocular scharf begränzt und roth; und wenn jener Neigungswinkel wächst, durchläuft die Farbe der Linien die ganze Scala des Spectrums.

Dies Mikrometer kann demnach nicht nur dazu dienen, die Beobachtung lichtschwacher Gestirne zu erleichtern, sondern auch dazu, die Farbe der Sterne schärfer zu bestimmen, als bisher möglich war; man braucht dann nur den genannten, durch eine einfache Vorrichtung leicht zu messenden, Neigungswinkel p so lange zu ändern, bis die Farbe der Linien mit der des Sternes übereinstimmt, und weifs dann, dafs die Wellenlänge des Lichts, welches vom Stern ausgeht, gleich $0{,}000325 \, . \cos p$ ist.

Bt.

E. Brücke. Ueber die Farben, welche trübe Medien im auffallenden und durchfallenden Lichte zeigen. Wien. Ber. IX. 530-549†; Pogg. Ann. LXXXVIII. 363-385†; Fechner C. Bl. 1853. p. 689-696.

Bei seinen Untersuchungen über den Farbenwechsel des Chamäleons fand der Verfasser, dafs gewisse Farben dieses Thieres dadurch entstehen, dafs ein helles Pigment, welches als trübes Medium wirkt, über ein dunkles gelagert wird; während er so durch eine neue Erfahrung den bereits von Leonardo da Vinci benutzten und von Goethe als ein Urphänomen bezeichneten, Satz bestätigt fand, dafs trübe Medien, im auffallenden Lichte und vor einem dunkeln Hintergrunde betrachtet, blau oder bläulich grau, im durchfallenden Lichte gelb oder roth erscheinen, bemerkte er zugleich, dafs bisher noch keine genügende Erklärung dafür aufgestellt sei. Eine solche ist der nächste Zweck der vorliegenden Abhandlung.

Der Verfasser definirt trübe Medien als Gemenge zweier oder mehrerer Medien von verschiedenem Brechungsvermögen, in welchen die einzelnen Partikeln der eingemengten Substanzen so klein sind, dafs sie nicht als solche, sondern nur dadurch wahrgenommen werden, dafs sie die Durchsichtigkeit des Ganzen schwächen, indem sie einen Theil des Lichtes an ihren Gränzflächen reflectiren, und einen andern Theil durch die Brechung zerstreuen. Sind die einzelnen Medien des Gemenges an sich farblos durchsichtig, so heifst unser Satz also: dergleichen Gemenge reflectiren vorherrschend Licht von kurzer Schwingungsdauer, und lassen vorherrschend Licht von langer Schwingungsdauer durch. Man kann einen Grund für dies Verhalten durch eine Discussion der Formel für die Intensität des reflectirten Lichtes auffinden. Die Intensität des einfallenden, nicht polarisirten Lichtes gleich A_i^2, den Einfallswinkel gleich i und den Brechungswinkel gleich ϱ gesetzt, ist nämlich, wie bekannt, die Intensität A_r^2 des reflectirten Lichtes

$$A_r^2 = \tfrac{1}{2} A_i^2 \left\{ \frac{\sin^2(i-\varrho)}{\sin^2(i+\varrho)} + \frac{\operatorname{tg}^2(i-\varrho)}{\operatorname{tg}^2(i+\varrho)} \right\},$$

und wächst also mit $i-\varrho$, so lange, wie sich von selbst ver-

steht, $i-\varrho < 90°$ ist; $i-\varrho$ selbst aber wächst, wenn die Schwingungsdauer abnimmt. Enthält also schon der einmal reflectirte Strahl verhältnifsmäfsig mehr Licht von kurzer Schwingungsdauer als der einfallende, so wird diese bläuliche Färbung des reflectirten Lichtes nach mehrfachen Reflexionen um so mehr hervortreten. Gewifs waren aber von den Strahlen, welche von den trüben Medien reflectirt werden, viele erst in eine dünne Schicht des Mediums eingedrungen, und erst nach mehrfachen Reflexionen an den trübenden Partikeln wieder ausgetreten.

Hr. Brücke begnügt sich nun nicht mit diesem auf alle trüben Medien gleichmäfsig passenden Grunde; es erklärt sich daraus nicht hinlänglich, warum der Unterschied zwischen der Farbe des reflectirten und der des durchgelassenen Lichtes im Allgemeinen dann am lebhaftesten hervortritt, wenn die Dimensionen der trübenden Elemente am kleinsten sind; wie z. B. die Trübungen, welche durch oxalsauren Kalk, schwefelsauren Baryt und durch Zusatz von Ammoniak zu einem Thonerdesalz entstehen, sich zu einer solchen Reihe ordnen. Je kleiner die Elemente sind, und je gleicher an Gröfse, desto mehr Ursache hat man, an Interferenzfarben zu denken. Der Verfasser erklärt also die blaue Farbe der trüben Medien, ebenso wie Newton das Blau der Atmosphäre, für ein Blau der ersten Ordnung, und widerlegt dabei einen Einwand, der sich auch noch gegen Clausius (Pogg. Ann. LXXVI.; Berl. Ber. 1849. p. 184†) erheben läfst. Das Blau der ersten Ordnung ist nämlich nach des Verfassers Untersuchungen (Pogg. Ann. LXXIV. 582) nur ein schwach bläuliches Grau, welches mit dem Blau des Himmels keine Aehnlichkeit hat. Stellt man sich aber die Wassertheilchen der Atmosphäre, oder die trübenden Elemente unserer Medien, von solchem Durchmesser vor, dafs der Gangunterschied der an der äufseren und inneren Oberfläche reflectirten Strahlen eine Wellenlänge des blauen Lichtes beträgt, so werden bei jeder der fortgesetzten Reflexionen an den trübenden Theilchen die blauen Strahlen den geringsten Intensitätsverlust durch Interferenz erleiden, und nach jeder folgenden Reflexion wird also auch die Farbe, die nach der ersten Interferenz noch lavendelgrau ist, blauer werden.

Würden die Elemente noch kleiner, so müfste die Farbe des auffallenden Lichtes endlich violett werden; Hr. Brücke hat dies an dem weifsen Pigment der Haut des Chamäleons beobachtet, welches, in einer dünnen Schicht über einem schwarzen Grund gelagert, eine mehr violette als blaue Farbe giebt.

Mit der aufgestellten Erklärung stimmt es nun wohl überein, dafs das Blau der trüben Schicht stets blasser wird, wenn die Schicht an Dicke zunimmt. Dann reflectiren die tiefer liegenden Theilchen das von den oberen durchgelassene Licht von längerer Oscillationsdauer, und dies mischt sich mit dem blauen von den oberen Schichten reflectirten Lichte. Aus diesem Grunde erscheint auch der Himmel dunkler blau auf hohen Bergen als in der Ebene, und im Zenith blauer als am Horizont.

Hr. Brücke wendet sich nun zu der Betrachtung der Farben des durchgelassenen Lichtes. Bei schwacher Beleuchtung können dünne Schichten im durchgelassenen Lichte braun erscheinen; wird die Beleuchtung intensiver, so verschwinden die helleren Tinten des Braun (ebenso wie die erste Farbe erster Ordnung im Newton'schen Ringsysteme), die mittleren gehen in falbes Gelb, die dunkleren in Orange über. Bringt man zwischen das Auge und einen, von der Sonne sehr hell beleuchteten weifsen Gegenstand nach und nach immer dickere Schichten eines trüben Mediums, so ist die Farbe erst ein ins Orange ziehendes Gelb, dann Orange, endlich Roth. So oft nämlich an einem trübenden Element ein zweimal gebrochener Strahl mit einem zweimal reflectirten und zweimal gebrochenen Strahle interferirt, erleidet (nach der obigen Annahme über den Durchmesser der Theilchen) das rothe Licht den geringsten Verlust an Intensität, und dies wird daher allein übrig bleiben, wenn der Vorgang sich sehr häufig wiederholt.

Eine weitere Betrachtung erfordert die Frage, warum erfahrungsmäfsig niemals ein (aus farblosen Elementen zusammengesetztes) trübes Medium von solcher Dicke, dafs es im durchgelassenen Lichte roth erscheint, im auffallenden grün ist, sondern stets bläulich weifs, wie Milchglas. Hr. Brücke bestimmt zunächst den Ton und den Sättigungsgrad des Grün, welches man erwarten sollte. Das Roth des durchgelassenen Lichtes steht

zwischen Orange und dem äufsersten Roth des Spectrums, und kann zur Complementärfarbe nur ein Blaugrün haben. Dies schliefst Hr. Brücke daraus, dafs das Grasgrün im dritten System der Newton'schen Ringe zu seinem — durch den Polarisationsapparat bestimmten — Complement ein Rosenroth hat, welches von unserm Roth verschieden ist. Das zu erwartende Blaugrün wird nun einen sehr geringen Grad von Sättigung haben, wie folgende Ueberlegung zeigt.

Jede Farbe kann angesehen werden als zusammengesetzt aus zwei Complementärfarben; von denen die im Ueberschufs vorhandene, tonangebende, die Lichtintensität α, die andere die Lichtintensität β haben möge. Die Intensität der Farbe, oder ihr Sättigungsgrad ist dann durch die Formel

$$\frac{\alpha-\beta}{\alpha+\beta}$$

gegeben, so dafs für $\alpha=\beta$ die Farbe weifs wäre. Denken wir uns nun das weifse Licht als aus rothem und grünem zusammengesetzt, und zerlegen nun das rothe in die ungleichen Theile α_0 und α_1, und das grüne in β_0 und β_1, so erhalten wir eine rothe Farbe mit dem Sättigungsgrad

$$\frac{\alpha_0-\beta_0}{\alpha_0+\beta_0},$$

und eine grüne mit dem Sättigungsgrad

$$\frac{\beta_1-\alpha_1}{\alpha_1+\beta_1}.$$

Da nun, weil das Licht ursprünglich weifs war,

$$\alpha_0+\alpha_1=\beta_0+\beta_1,$$

also auch

$$\alpha_0-\beta_0=\beta_1-\alpha_1$$

ist, so mufs die rothe Farbe viel gesättigter sein als die grüne, wenn

$$\alpha_0+\beta_0<\alpha_1+\beta_1,$$

und umgekehrt.

Eine dünne Schicht des trüben Mediums zeigt daher die Farbe des reflectirten Lichtes gesättigter als die des durchgelassenen, weil die Intensität des letzteren die des ersteren überwiegt; umgekehrt aber wird bei zunehmender Dicke der Schicht die Farbe des reflectirten Lichtes weniger gesättigt sein als die

des durchgelassenen; und wenn diese endlich roth geworden ist, wird man für das reflectirte Licht nur noch eine sehr schwache Färbung erwarten können. Erweist sich nun diese schwache Färbung in Wirklichkeit als Blau, und nicht als Blaugrün, wie man erwarten sollte, so bleibt der Verlust einer geringen Menge gelben Lichtes zu erklären. Dies geschieht durch den Verfasser so: Sind die Substanzen, deren Gemenge das trübe Medium bildet, farblos, absorbiren sie also die Strahlen von allen Farben gleich stark, so werden natürlich die Strahlen am meisten von ihrer Intensität verlieren, welche am längsten im Medium bleiben. Hat das Medium eine grofse Dicke, so werden die blauen Strahlen schon in den vorderen Schichten reflectirt, die gelben werden immer nur theilweis reflectirt, und gehen zum andern Theil weiter; wenn sie also auch zuletzt wieder an der vorderen Seite des Mediums austreten, so haben sie doch den gröfsten Weg im Medium selbst zurückgelegt, und deshalb die gröfste Schwächung durch Absorption erlitten.

Der Verfasser bemerkt nach dieser erschöpfenden Erklärung der Farben, welche an sich farblose Medien zeigen, noch kurz, dafs die Erscheinungen sich ändern werden, wenn die Medien selbst gefärbt sind; ein gelbes Medium wird z. B. im reflectirten Lichte grün erscheinen; dies ist der Fall an denjenigen Hautstellen des Chamäleons, an welchen das oberflächliche helle Pigment nicht weifs, sondern gelb ist. Eben so kurz erwähnt der Verfasser, wie die Anwendung der allgemeinen Betrachtungen auf die Farbenerscheinungen der Atmosphäre sich einfach ergiebt. Es ist die Farbe der Morgen- und Abendröthe nicht das Complement der Himmelsbläue, sondern enthält viel mehr Roth als dieses; die gelbe Färbung des Sonnenlichtes rührt her von seinem Durchgang durch die Atmosphäre; der Mond erscheint weifser, wenn er hoch am Himmel steht, als wenn er im Horizont ist, weil die Luftschicht, die das Mondlicht im letzteren Falle zu durchlaufen hat, gröfser ist; und der Mond mufs am hellen Tage weifs erscheinen, weil dann die gelbe Färbung des vom Mond kommenden und von der Atmosphäre durchgelassenen Lichtes compensirt wird durch die blaue des von der Atmosphäre reflectirten Sonnenlichtes.

Schliefslich wendet sich der Verfasser noch gegen die Behauptung von Clausius a. a. O., dafs die Bestandtheile der Atmosphäre, durch welche die Lichtreflexion bewirkt wird, Bläschen sein müssen. Wären es nämlich Wasserkügelchen, so würde die durch sie bewirkte Lichtzerstreuung nicht zulassen, dafs wir die Sonne mit scharf begränztem Rande sehen. Hr. Brücke zeigt nun durch ein interessantes Experiment, dafs die Lichtzerstreuung mit den Dimensionen der trübenden Elemente so schnell abnimmt, dafs dieser Schlufs von Clausius nicht mehr als bindend erscheint. In eine Flasche mit parallelen Wänden giefse man Wasser und tröpfle darin eine Lösung von Mastix in vielem Weingeist; hierdurch entsteht ein trübes Medium, durch welches die Sonne um so mehr in der Farbe der Abendröthe gesehen wird, je dicker die Schicht ist, oder je mehr Tropfen von der Mastixlösung sie enthält; aber noch wenn die Sonne purpurfarben erscheint, bleibt ihr Rand scharf begränzt. Ganz anders verhält sich eine concentrirte Lösung von Mastix in Weingeist, die durch Wasser gefällt und verdünnt ist. Diese zeigt den Unterschied der Farben des reflectirten und durchgelassenen Lichtes in weit geringerem Grade, und selbst durch dünne Schichten derselben kann man die Gegenstände nicht deutlich erkennen. Bei zwei- bis dreihundertmaliger Linienvergröfserung zeigt nun das Mikroskop in diesem Medium viele Mastixkügelchen, die in demselben schwimmen, während dergleichen in der ersten Lösung auch bei stärkerer Vergröfserung noch nicht zu unterscheiden sind.

Bt.

W. Haidinger. Farbenringe durch Anhauchen auf frischen Theilungsflächen des Glimmers. Wien. Ber. VIII. 246-248†.

Der Verfasser bemerkt, dafs die Glimmerflächen nur unmittelbar nach dem Spalten fähig sind, diese Erscheinung zu zeigen, und schon unfähig dazu werden, wenn man sie mit einem weichen Körper abwischt. Ein solcher besitzt eine Atmosphäre condensirter Gase, wie sie sich auch auf dem Glimmerblättchen mit der Zeit von selbst bildet. Ebenso wie die frischen Theilungs-

flächen des Glimmers verhalten sich neugebrannte Stücke Porzellan. *Bt.*

J. Jamin. Mémoire sur les anneaux colorés. C. R. XXXV. 14-17; Inst. 1852. p. 214-215; Ann. d. chim. (3) XXXVI. 158-193†.

Die vorliegende Arbeit ist eine neue und glänzende Bestätigung der Cauchy'schen Formeln für die Reflexion des Lichtes. Diese enthalten bekanntlich eine vom reflectirenden Medium abhängende Constante ε, den „Ellipticitätscoëfficienten", und reduciren sich nur dann auf die von Fresnel aufgestellten Formeln, wenn ε gleich Null gesetzt wird. Dafs dies nicht geschehen dürfe, folgte bereits aus den Abhandlungen über die Reflexion des Lichtes, über welche in diesen „Fortschritten" 1850, 51. p. 385†. berichtet worden ist; hierin hatte Hr. Jamin durch directe Messungen nachgewiesen, dafs bei der Reflexion der senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirte Strahlentheil auch dann nicht vollständig erlischt, wenn das Licht unter dem Polarisationswinkel einfällt; und dafs er überhaupt einen Gangunterschied gegen den in der Einfallsebene polarisirten Theil erhält. Diese Beobachtungen widersprachen also den Formeln Fresnel's, stimmten dagegen mit denen von Cauchy, und Hr. Jamin bestimmte nun die (stets sehr kleinen) Werthe von ε für eine grofse Reihe von Substanzen. Der Verfasser hat jetzt die Newton'schen Ringe aufs Neue studirt; auch hier stellte sich die Unzulänglichkeit der Formeln Fresnel's heraus, dagegen lassen die Cauchy'schen Formeln die neu beobachteten Erscheinungen so gut voraus berechnen, dafs wir am bequemsten mit dieser Rechnung anfangen. Sie ist von dem Verfasser nach dem Muster der von Fresnel in den Ann. d. chim. XXIII. gegebenen geführt, und folgt hier mit einer nahe liegenden Abkürzung.

Ist

$$x = \sin \xi$$

die Gleichung eines in der Einfallsebene polarisirten Strahles, der unter dem Winkel i von Luft auf Glas fällt, und unter dem Winkel r gebrochen wird, so sind nach Fresnel und Cauchy

$$x' = v \sin \xi, \qquad \text{und} \qquad y' = u \sin \xi$$

die Gleichungen des reflectirten und gebrochenen Strahles, wobei

$$v = -\frac{\sin(i-z)}{\sin(i+z)} \qquad u = \frac{2\sin r\cos i}{\sin(i+z)}$$

zu setzen sind.

Ist dagegen der ursprüngliche Strahl senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt, so werden der reflectirte und gebrochene Strahl nach CAUCHY

$$x'' = V\sin(\xi-[\delta'+\delta'']), \qquad y'' = U\sin(x-\delta'),$$

wobei dann

$$V^2 = \frac{\sin^2(i-z)\,[\cos^2(i+r)+\varepsilon^2\sin^2 i\sin^2(i+r)]}{\sin^2(i+r)\,[\cos^2(i-z)+\varepsilon^2\sin^2 i\sin^2(i-r)]},$$

$$U^2 = \frac{4\sin^2 r\cos^2 i}{\sin^2(i+r)\,[\cos^2(i-r)+\varepsilon^2\sin^2 i\sin^2(i-r)]},$$

$$\operatorname{tg}\delta' = \varepsilon\sin i\operatorname{tg}(i-r), \qquad \operatorname{tg}\delta'' = \varepsilon\sin i\operatorname{tg}(i+r)$$

ist.

Fiele der Strahl von Glas auf Luft unter dem Winkel r, so würde man in diesen Formeln r mit i, und ε mit ε' zu vertauschen haben; ε' ist aber nach CAUCHY $= -n\varepsilon$ (wenn $\sin i = n\sin r$); bezeichnet man daher die aus diesen Substitutionen hervorgehenden Werthe von v, u, V, U, δ', δ'' mit v', u', V', U', δ'_1, δ''_1, so erhält man die weiter unten benutzten Gleichungen

$$uu' = 1-v^2 \qquad UU' = 1-V^2$$

$$v' = -v \qquad V' = -V$$

$$\operatorname{tg}\delta'_1 = \operatorname{tg}\delta' \qquad \operatorname{tg}\delta''_1 = -\operatorname{tg}\delta''$$

$$\delta'_1 = \delta' \qquad \delta''_1 = -\delta''.$$

Auf eine von parallelen ebenen Glasflächen begränzte Luftschicht von der Dicke e falle nun unter dem Winkel r eine ebene Welle von senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirtem Lichte. Ist die Gleichung eines einfallenden Strahles

$$x = \sin\xi,$$

so ist die Gleichung eines einmal (an der oberen Gränzfläche der Luftschicht) reflectirten

$$x_1 = V_1\sin(\xi-\delta'_1-\delta''_1) = -V\sin(\xi-p),$$

wenn

$$\delta'_1+\delta''_1 = \delta'-\delta'' = p$$

gesetzt wird; oder es ist x_1 gleich dem in i[1]) multiplicirten Theile

[1]) $i = \sqrt{-1}$. Der Gebrauch des Buchstabens i in doppelter Bedeutung wird zu keiner Zweideutigkeit Veranlassung geben.

von $-Ve^{(\xi-p)i}$. Ein zweimal gebrochener und einmal reflectirter Strahl x_2, welcher mit x_1 interferirt, wird aus x erhalten durch Multiplication mit $U_1 VU$ oder $V(1-V^2)$ und Aenderung der Phase um

$$-\left(\delta'_1+\delta'+\delta''+\delta'+2e\cos i.\frac{2\pi}{\lambda}\right),$$

oder für

$$2(\delta'+\delta'')+2e\cos i.\frac{2\pi}{\lambda}=\beta_1,$$

um

$$-(\beta_1+p),$$

so dafs also x_2 gleich dem in i multiplicirten Theile von

$$V(1-V^2)e^{(\xi-p)i}e^{-\beta_1 i}$$

ist. Mit diesen beiden Strahlen interferirt ein dritter x_3, der zwei Reflexionen mehr erlitten hat als x_2; derselbe wird also aus x_2 erhalten durch Multiplication mit V^2 und Aenderung der Phase um $-\beta_1$; auf dieselbe Weise wird aus dem dritten ein vierter erhalten, aus diesem ein fünfter u. s. f. Nimmt man alle interferirenden Strahlen zusammen, so wird ihre Summe P gleich dem Factor von i in

$$-Ve^{(\xi-p)i}+V(1-V^2)e^{(\xi-p)i}e^{-\beta_1 i}+V^3(1-V^2)e^{(\xi-p)i}e^{-2\beta_1 i}$$
$$+V^5(1-V^2)e^{(\xi-p)i}e^{-3\beta_1 i}+\ldots$$
$$=Ve^{(\xi-p)i}\left[-1+\frac{(1-V^2)e^{-\beta_1 i}}{1-V^2e^{-\beta_1 i}}\right]=Ve^{(\xi-p)i}\left[\frac{-1+e^{-\beta_1 i}}{1-V^2e^{-\beta_1 i}}\right]$$
$$=V\frac{e^{\frac{1}{2}\beta_1 i}-e^{-\frac{1}{2}\beta_1 i}}{e^{(\frac{1}{2}\beta_1+p)i}-V^2e^{-(\frac{1}{2}\beta_1-p)i}}e^{\xi i}=-\frac{2\sin\frac{1}{2}\beta_1\cdot Ve^{(\xi+\frac{1}{2}\pi)i}}{e^{(\frac{1}{2}\beta_1+p)i}-V^2e^{-(\frac{1}{2}\beta_1-p)i}};$$

setzt man jetzt

$$V^2\cos(\tfrac{1}{2}\beta_1-p)-\cos(\tfrac{1}{2}\beta_1+p)=\varrho\cos\varphi,$$
$$-V^2\sin(\tfrac{1}{2}\beta_1-p)-\sin(\tfrac{1}{2}\beta_1+p)=-\varrho\sin\varphi,$$

also

$$\varrho^2=1+V^4-2V^2\cos\beta_1=(1-V^2)^2+4V^2\sin^2\tfrac{1}{2}\beta_1$$

und

$$\operatorname{tg}\varphi=\frac{V^2\sin(\frac{1}{2}\beta_1-p)+\sin(\frac{1}{2}\beta_1+p)}{V^2\cos(\frac{1}{2}\beta_1-p)-\cos(\frac{1}{2}\beta_1+p)},$$

so wird

$$P=\frac{2V\sin\frac{1}{2}\beta_1}{\varrho}\sin(\xi+\varphi+\tfrac{1}{2}\pi),$$

oder wenn man

$$\varphi+\tfrac{1}{2}\pi=-\varphi',\quad \text{also}\quad \cot\varphi=\operatorname{tg}\varphi'$$

setzt,

$$P = \frac{2V \sin \frac{1}{2}\beta_1}{\varrho} \sin(\xi - \varphi').$$

Die Intensität des reflectirten Lichtes ist demnach

$$J_1 = \frac{4V^2 \sin^2 \frac{1}{2}\beta_1}{(1-V^2)^2 + 4V^2 \sin^2 \frac{1}{2}\beta_1}.$$

Aus dieser Gleichung geht hervor, dafs man in einem Apparat zur Betrachtung der NEWTON'schen Ringe (von homogenem Lichte) die dunkelen Ringe sehen wird an den Stellen

$$\frac{\beta_1}{2} = 0, \quad \frac{2\pi}{2}, \quad \frac{4\pi}{2}, \quad \frac{6\pi}{2}, \ldots$$

oder

$$e \cos i = 0 - \frac{\delta' + \delta''}{2\pi}\lambda, \quad \frac{\lambda}{2} - \frac{\delta' + \delta''}{2\pi}\lambda, \quad \frac{2\lambda}{2} - \frac{\delta' + \delta''}{2\pi}\lambda, \ldots$$

die hellen Ringe dagegen an den Stellen

$$e \cos i = \frac{\lambda}{4} - \frac{\delta' + \delta''}{2\pi}\lambda, \quad \frac{3\lambda}{4} - \frac{\delta' + \delta''}{2\pi}\lambda, \quad \frac{5\lambda}{4} - \frac{\delta' + \delta''}{2\pi}\lambda, \ldots$$

Wäre das Licht in der Einfallsebene polarisirt, so hätte man ganz auf dieselbe Weise bekommen

$$J = \frac{4v^2 \sin^2 \frac{1}{2}\beta}{(1-v^2)^2 + 4v^2 \sin^2 \frac{1}{2}\beta}; \quad \frac{1}{2}\beta = e \cos i \frac{2\pi}{\lambda};$$

die dunkelen Ringe nehmen die Stellen ein, für welche

$$e \cos i = 0, \quad \frac{\lambda}{2}, \quad \frac{2\lambda}{2}, \quad \frac{3\lambda}{2} \ldots$$

und die hellen sind bestimmt durch

$$e \cos i = \frac{\lambda}{4}, \quad \frac{3\lambda}{4}, \quad \frac{5\lambda}{4}, \ldots$$

Jetzt sieht man unmittelbar, dafs diese letzteren Ringe mit den ersteren nur dann zusammen fallen, wenn $\delta' + \delta'' = 0$ ist. Dies würde nach FRESNEL stets der Fall sein, nach CAUCHY dagegen nur bei senkrechter Incidenz. Nimmt die Incidenz zu, so wächst auch $\delta' + \delta''$; also nehmen die Durchmesser der zuerst betrachteten Ringe ab; an einer gewissen Stelle wird $\delta' + \delta''$ den Werth $\frac{1}{2}\pi$ erreichen, und dann werden die hellen Ringe an die Stelle der dunkeln treten und statt des dunkeln Flecks in der Mitte ein heller zu sehen sein. Bei ferner wachsender Incidenz nehmen die Durchmesser der Ringe weiter ab, bis endlich bei streifender

Incidenz in der Mitte wieder ein dunkler Fleck erscheint, die Ordnung jedes Ringes um eine Einheit vermindert und ihre Stelle wieder die von der FRESNEL'schen Theorie angezeigte ist.

Die Beobachtungen des Hrn. JAMIN stimmen vollkommen mit diesen bisher nicht bekannten Resultaten der Rechnung. Die Ringe wurden hervorgebracht durch die Berührung zweier, aus ein und demselben Flintglase geschnittenen, gleichseitigen Prismen, deren eines an der Berührungsfläche zu einem Kugelabschnitt von 12 bis 13 Meter Radius abgeschliffen war. Beide Prismen standen auf einem horizontalen getheilten Kreise, so daſs die verticale Berührungsebene beider durch den Mittelpunkt des Kreises ging. Das einfallende Licht wurde durch ein NICOL'sches Prisma polarisirt, und das reflectirte oder gebrochene durch ein doppelt brechendes Prisma analysirt. Die Azimuthe der einfallenden und reflectirten oder gebrochenen Strahlen konnten an Verticalkreisen gemessen werden.

War nun das Licht in der Einfallsebene polarisirt, so befolgten die Durchmesser der Ringe das von NEWTON für kleine Einfallswinkel gegebene Gesetz. Wenn dagegen der einfallende Strahl senkrecht gegen die Einfallsebene polarisirt ist, beobachtet man Folgendes:

Während die Incidenz gleichförmig wächst, nimmt die allgemeine Helligkeit beständig ab; die Durchmesser der Ringe wachsen anfangs bis zu einer bestimmten Gränze, bleiben dann eine Zeit lang unverändert, und nehmen darauf mit groſser Geschwindigkeit ab, bis die Incidenz den Polarisationswinkel erreicht hat; jetzt ist der schwarze Fleck verschwunden, an seine Stelle ist ein heller getreten, jeder dunkele Ring hat die Stelle des hellen eingenommen, der ihm voranging. Wenn die Incidenz weiter zunimmt, so wächst die allgemeine Helligkeit, und die Ringe ziehen sich noch mehr zusammen; bald nimmt der erste dunkle Ring die Berührungsstelle ein, und wird zu einem neuen schwarzen Fleck, der zweite Ring wird der erste — die Ordnung jedes Ringes ist um eine Einheit vermindert.

Der Verfasser bemerkt über diese Beobachtungen noch:

1) Die Theorie liefert bei ein und demselben Einfallswinkel einen gleichen Werth für alle Maxima der Intensität; nicht so

die Erfahrung: wenn der dunkele Fleck dem hellen Platz gemacht hat, ist die Intensität für den hellen Fleck viel geringer als für die anderen Maxima; der Verfasser meint, dafs eine so dünne Luftschicht wie die dem hellen Fleck entsprechende nicht so viel Licht reflectiren könne als eine dickere.

2) Bei der Anwendung von natürlichem Lichte mufs man zwei Systeme von Ringen erhalten, die einander nicht decken, ein von dem in der Einfallsebene polarisirten Lichte herrührendes, und ein von dem senkrecht gegen diese Ebene polarisirten Lichte erzeugtes. Die Trennung beider Systeme ist jedoch nur dann merklich, wenn die Gröfse $\delta' + \delta''$ einen beträchtlichen Werth hat, d. h. wenn der Einfallswinkel dem Polarisationswinkel nahe kommt.

3) Die Intensität der reflectirten Strahlen ist stets gröfser, wenn das Licht in der Einfallsebene polarisirt ist, und die Intensität des zweiten Systems ist dann am geringsten, wenn es am meisten vom ersten getrennt ist. Dies ist der Grund, weshalb die beschriebenen Erscheinungen von Arago nicht bemerkt worden sind.

Die Abhandlung behandelt nun weiter den Fall, wo der einfallende Strahl in einer beliebigen Ebene polarisirt ist. Die Ringe, die man dann beobachtet, entstehen (wie oben No. 2) aus zwei Systemen, die sich über einander lagern; da diese Componenten verschiedene Phasen und Intensitäten haben, so ist das resultirende Licht im Allgemeinen elliptisch polarisirt. Die Erscheinung wird, ebenso wie die Rechnung, sehr complicirt, so dafs ein Auszug nicht mehr verständlich sein würde. Wir erwähnen nur ein sonderbares Resultat: Wenn das Licht unter dem Polarisationswinkel einfällt, und das analysirende Prisma vom Azimuth 90° bis zum Azimuth 270° gedreht wird, wächst in dem aufserordentlichen Bilde der schwarze Fleck, wird in der Mitte hell, und bildet einen Ring, der sich weiter ausbreitet, und, die übrigen Ringe vor sich her treibend, beim Azimuth 180° an die Stelle des ersten hellen Ringes tritt. Dann wächst dieser Ring weiter, und in seiner Mitte bildet sich ein neuer schwarzer Fleck, bis beim Azimuth 270° die Erscheinung von vorn beginnt.

Die Beobachtungen der Ringe im durchgelassenen Lichte entsprachen genau den Resultaten der Rechnung.

Den Schlufs der Abhandlung bildet eine Beschreibung und Erklärung der eigenthümlichen Erscheinungen, welche im homogenen Lichte eintreten, wenn die Incidenz sich der totalen Reflexion nähert. Die reflectirten Ringe theilen sich dann in mehrere Reihen verschiedener Ringe, und die durchgelassenen werden zu einer zahllosen Reihe heller und dunkeler Fransen. Auch hierüber ist ein kurzer Bericht nicht möglich. *Bt.*

D. Brewster. On certain phenomena of diffraction. Athen. 1852. p. 1010-1010; Inst. 1852. p. 381-381; Cosmos I. 542-543; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 24-25†.

Bei den neuen Beobachtungen des Hrn. Brewster über Beugungserscheinungen lief der beugende Körper spitz zu, wie eine feine Nadel; die Fransen wurden mit einer Lupe beobachtet, und es zeigte sich, dafs die inneren Fransen sich in feinen hyperbolischen Linien über den Schatten hinaus fortsetzten, und die äufseren kreuzten, so dafs diese das Ansehen einer Schraube, oder eines gedrehten Fadens erhielten. Ist der beugende Körper ein aufserordentlich dünner Draht mit parallelen Seiten, so dehnen sich die inneren Fransen ebenfalls über den Schatten hin aus, mischen sich mit den äufseren, und verändern deren Form und Farbe vollständig. Diese „inneren Fransen jenseit des Schattens" verschwinden gleich den innerhalb des Schattens befindlichen, wenn man das Licht auf der andern Seite des beugenden Körpers mittelst eines Schirmes abhält. Hr. Brewster schliefst aus diesen Beobachtungen, dafs gewisse dunkle Streifen im Spectrum, welche nach seinen früheren Angaben das Ansehen von Schraubenlinien haben, ebenfalls durch Kreuzung zweier Fransensysteme entstanden seien. Ueberall ist der Grund dieser neu beobachteten Fransen wohl in der Unebenheit der Seiten des beugenden Körpers zu suchen. *Bt.*

H. C. GEUBEL. Ein Beitrag zur Beugung und Interferenz des Lichtes. Arch. d. Pharm. (2) LXXI. 113-116.

Hr. GEUBEL beschreibt die gewöhnlichen Versuche, die man mit Federn und dergleichen anstellen kann. *Bt.*

B. POWELL. Remarks on certain points in experiments on the diffraction of light. Proc. of Roy. Soc. VI. 160-162†.

Hr. POWELL hat sich die Mühe gegeben, die in diesen Berichten für 1850, 51. p. 400† erwähnten Versuche Lord BROUGHAM's zu wiederholen. *Bt.*

BROUGHAM. Sur divers phénomènes de diffraction ou d'inflexion. C. R. XXXIV. 127-129†; Inst. 1852. p. 75-76; Phil. Mag. (4) IV. 230-232.

So lange der Verfasser nicht specielle, von den Resultaten der Messungen begleitete Beschreibungen seiner Versuche veröffentlicht, wird man darüber nur die Bemerkungen des vorigen Jahresberichtes (1850, 51. p. 401†) wiederholen können. *Bt.*

---

18. Spectrum. Absorption des Lichtes. Objective Farben.

G. G. Stokes On the change of refrangibility of light. Phil. Mag. (4) IV. 388-393; Athen. 1852. p. 948-948; Cosmos I. 472-475, II. 91-95; Pogg. Ann. LXXXVII. 480-490, Erg. IV. 177-345†; Fechner C. Bl. 1853. p. 178-181; Inst. 1853. p. 52-54; Silliman J. (2) XV. 270-272; Phil. Trans. 1852. p. 463-562†; Ann. d. chim. (3) XXXVIII. 491-507; Arch. d. sc. phys. XXIV. 65-67, XXVI. 65-67; Proc. of Roy. Soc. VI. 195-200.

1) Das allgemeine Resultat der Abhandlung.

Die Ueberschrift, welche der Verfasser diesem Bericht über seine berühmten Versuche gegeben hat, kann leicht eine falsche Vorstellung von seiner Absicht erregen. Man erwartet einen Angriff auf den Satz, dafs ein Strahl homogenen Lichtes bei jeder Art der Brechung oder Reflexion seine Schwingungsdauer bewahre; in der That aber handelt es sich um eine ganz neue Eigenschaft der Lichtstrahlen, ihre Fähigkeit nämlich, gewisse Medien während der Zeit, dafs sie auf dieselben wirken, zu selbstleuchtenden Körpern zu machen (226) [1]; auffallend genug, aber der Undulationstheorie weniger widersprechend, bleibt es dabei, dafs diese Medien dann Licht aussenden, dessen Brechbarkeit im Allgemeinen geringer ist als die der erregenden Lichtquelle (80).

2) Frühere Beobachtungen von Herschel und Brewster.

Anlafs zu diesen umfassenden Untersuchungen gaben Beobachtungen von J. Herschel (On a case of superficial colour presented by a homogeneous liquid internally colourless; und On the epipolic dispersion of light. Berl. Ber. 1845. p. 183) und Brewster (On the decomposition and dispersion of light within solid and fluid bodies. Edinb. Trans. XVI.; Berl. Ber. 1847. p. 120). Die Herschel'sche Beobachtung läfst sich leicht wiederholen; eine (aufserordentlich verdünnte) Auflösung von schwefelsaurem Chinin in etwas gesäuertem Wasser erscheint im durchgelassenen

[1]) Die in Klammern eingeschlossenen Zahlen beziehen sich auf die Paragraphen der Originalabhandlung in den Phil. Trans.

Lichte wasserhell; gieſst man sie aber in ein offenes Glas, und sieht bei Tagesbeleuchtung von oben hinein, so sieht man die oberste Flüssigkeitsschicht nicht minder wie die Schicht, die zunächst der der Lichtquelle zugekehrten Glaswand liegt, mit einer schön himmelblauen Farbe leuchten. Man stelle zwischen die Lichtquelle und das die Lösung enthaltende Glas einen schmalen und hohen Glaskasten mit parallelen Wänden, welcher mit der gleichen Lösung gefüllt ist; dann muſs das Licht erst durch eine Schicht des Mediums gehen, ehe es auf das zu beobachtende Medium fällt; und nun verschwindet in diesem das blaue Licht. Man halte endlich den Kasten zwischen Auge und Glas, und das blaue Licht wird sichtbar bleiben. Herschel nannte die beschriebene Lichterscheinung „epipolische Dispersion", und „epipolisirt" das Licht, welches beim Durchgang durch die Schicht der Lösung die Fähigkeit verloren hat, die genannte Erscheinung hervorzurufen. Er zerlegte das zerstreute Licht mittelst eines Prismas, und fand, daſs es keine Strahlen von geringer Brechbarkeit enthielt; desgleichen zeigte es keine Spur von Polarisation. Brewster concentrirte das Sonnenlicht durch eine Linse, und lieſs es dann auf die Lösung fallen. Der blaue Lichtschein erstreckte sich nun tiefer in die Flüssigkeit hinein, und bei der Untersuchung mittelst eines Kalkspathrhomboëders ergab es sich, daſs ein Theil dieses Lichtes — nämlich der hauptsächlich aus den weniger brechbaren Strahlen bestehende — in der Reflexionsebene polarisirt war. Brewster hielt die Erscheinung für einen Fall der von ihm im Jahre 1833 entdeckten „inneren Dispersion" (Edinb. Trans. XII. 542).

Sie wird unter 6) vollständig erklärt werden.

3) Die Hypothese des Hrn. Stokes.

Nimmt man noch hinzu, daſs diese Erscheinungen bei Kerzenlicht, welches wenig chemische Strahlen enthält, sich nur schwach zeigen, bei dem Licht einer Spiritus- oder Wasserstoffflamme, die an dergleichen Strahlen reicher sind, aber viel stärker (197 bis 200), so wird man sich über die Hypothese, auf die Hr. Stokes beim Mangel jeder anderen Erklärung geführt wurde, weniger wundern, obgleich sie seit Newton's Zeiten Unerhörtes annimmt. Hr. Stokes meint nämlich, die unsichtbaren Strahlen des Spectrums jenseits des Violett möchten die materiellen Theilchen des Mediums in

solche schwingende Bewegungen versetzen, wie sie den Theilchen selbstleuchtender Körper zukommen; und diese Schwingungen würden wieder im Lichtäther Anlaſs zu Strahlen geben, die von geringerer Brechbarkeit als die primären, und deshalb der Netzhaut vernehmlich wären. Die Flüssigkeit selbst aber müſste für die unsichtbaren, und überhaupt für die am meisten brechbaren, Strahlen des Spectrums fast opak sein.

4) Vorläufige Versuche zur Bestätigung der Hypothese.

Einige Versuche mit farbigen Gläsern dienten zur vorläufigen Bestätigung. Eine blaſs rauchfarbene Glasscheibe verhinderte die Bildung des blauen Lichtes, wenn sie zwischen Lichtquelle und Medium stand; man sah das Licht, wenn sie zwischen Medium und Auge gehalten wurde. Ein Glas von Flohfarbe lieſs in der ersten Stellung das blaue Licht erkennen, absorbirte es in der zweiten; ähnlich verhielt sich ein tief blaues Kobaltglas, welches bekanntlich für chemische Strahlen sehr durchsichtig ist. Entscheidend aber war der folgende Versuch. Durch einen senkrechten Spalt im Fensterladen eines dunklen Zimmers wurde das Sonnenlicht horizontal reflectirt; und auf drei hinter einander gestellte Münchener Prismen geleitet; im Abstand einiger Fuſs vom Schlitz entstand so ein mäſsig reines Spectrum. „Ein Reagensglas mit der Lösung wurde nun jenseits des rothen Endes des Spectrums senkrecht aufgestellt, und hernach horizontal durch die Farben geführt. Fast das ganze sichtbare Spectrum entlang ging das Licht durch die Flüssigkeit, wie es durch eben so viel Wasser gegangen sein würde; als aber das Glas fast das äuſserste Violett erreichte, schoſs ein geisterhafter Schein von blauem Lichte quer durch dasselbe. Bei weiterer Bewegung des Glases nahm das blaue Licht erst an Intensität zu, und verschwand dann allmälig, aber nicht eher vollständig, als bis das Glas weit jenseits des violetten Endes des auf einem Schirm sichtbaren Spectrums war. Zuletzt war das blaue Licht beschränkt auf eine äuſserst dünne Schicht an der Oberfläche, durch welche das Licht einfiel, wogegen es anfangs sich ganz durch das Glas erstreckte, besonders als sich dies ein wenig vor dem äuſsersten Violett befand" (10).

Wirklich erzeugten also die chemischen Strahlen das blaue Licht im Medium, die Hypothese verlangte nur noch den Nachweis, dafs das Medium für Strahlen von hoher Brechbarkeit opak sei; und dies ergab sich gleichfalls: eine dicke, wasserhelle Schicht der Flüssigkeit, vor den Spalt gestellt, schnitt das Spectrum zwischen den festen Linien *G* und *H* fort. Diese Beobachtung wird bestätigt durch eine frühere von E. Becquerel (C. R. XVII. 883), welche Hr. Stokes anführt. „Epipolisirtes" Licht ist also solches, welches von den Strahlen gereinigt ist, die brechbarer sind als Violett; und dieser von Herschel provisorisch angenommene Name, der auf eine falsche Vorstellung von der Ursache der Erscheinung führen kann, ist aufzugeben.

5) Beobachtungsmethoden.

Die jetzt im Allgemeinen aufgeklärte Erscheinung verfolgt der Verfasser nun in einer langen Reihe von Beobachtungen an den verschiedenartigsten flüssigen und festen Körpern. Natürlich wählte er vorzugsweise diejenigen, die schon Brewster und Herschel in ihren oben genannten Untersuchungen betrachtet hatten. Er nennt die Erscheinung selbst „innere Dispersion", Medien, die sie zeigen, „empfindlich", Strahlen, die sie hervorrufen, „wirksam". Meist bedient er sich einer der vier folgenden Beobachtungsmethoden.

1. Das Sonnenlicht wurde durch eine kleine Linse, die in einem Loch eines senkrecht stehenden Brettes befestigt war, horizontal reflectirt, und dann in den zu untersuchenden Körper geleitet. Steht ein farbiges Glas zwischen diesem Körper und der Linse, so nennt es der Verfasser zur Abkürzung „in erster Stellung"; steht es zwischen Auge und Körper, „in zweiter".

2. Das auf dieselbe Weise horizontal reflectirte Sonnenlicht ging durch drei oder vier Münchener Prismen, die dicht hinter einander standen, jedes fast in der Lage der Minimumablenkung; dann ging das Licht durch eine Linse, die in ein dicht hinter dem letzten Prisma stehendes Brett eingesetzt war, und darauf in den zu untersuchenden Körper. Dieser wurde so gestellt, dafs der Brennpunkt der Linse in seine vordere Fläche fiel. Der Durchmesser der Linse war kleiner als die Dimensionen der Prismen; die Linse war also mit weifsem Licht gefüllt, so aber, dafs

die Strahlen von verschiedener Farbe auch in verschiedener Richtung in das Prisma eintraten, und demnach verschiedene Brennflächen bildeten, deren Scheitel in einer horizontalen Linie in der Nähe der vorderen Gränze des zu untersuchenden Körpers lagen.

3. Das Sonnenlicht wurde horizontal durch einen senkrechten Spalt reflectirt, und fiel auf die Prismen, die mehrere Fuſs entfernt vom Spalt aufgestellt waren. Dicht hinter dem letzten Prisma war eine groſse Linse, gewöhnlich von 12″ Brennweite, aufgestellt. Der zu untersuchende Körper stand an der Stelle des von der Linse gebildeten Bildes der Spalte.

4. Es wurde, während die Anordnung unter No. 3 blieb, noch eine kleine Linse von kurzer Brennweite (0,2″ bis 0,3″) im Abstand des Schlitzbildes, oder zwischen diesem und dem Sonnenbilde aufgestellt; der Körper stand im Brennpunkt der kleinen Linse. Das durch innere Dispersion erzeugte Licht wurde von oben betrachtet, und durch ein Prisma, welches es seitwärts brach, zerlegt.

Wir stellen nun die bemerkenswerthesten Resultate der einzelnen Untersuchungen zusammen, und verlassen zu diesem Zweck die im Original befolgte Anordnung des Stoffs.

6) Wahre und falsche innere Dispersion.

Die zweite Methode führte (zunächst bei der Beobachtung einer Lösung von saurem schwefelsaurem Chinin) zu einer wichtigen Unterscheidung zwischen solchem Licht, welches wirklich durch die oben definirte „innere Dispersion" entstanden ist, und solchem, welches von „falscher innerer Dispersion" herrührt, d. h. nur von in der Flüssigkeit schwebenden Staubtheilchen reflectirt ist. Das in der Flüssigkeit wahrgenommene Licht bestand nämlich aus zwei Bündeln, die bereits an der vorderen Gränzfläche getrennt waren, und weiterhin noch mehr divergirten. Das erste, von discontinuirlichem funkelndem Ansehen, war aus den weniger brechbaren Farben des Spectrums in ihrer natürlichen Ordnung zusammengesetzt, und gröſstentheils in der Reflexionsebene polarisirt. Es war das von der falschen inneren Dispersion herrührende. Dies konnte bei den Beobachtungen dazu dienen, die Farbe des einfallenden Lichtes mit der des erzeugten zu ver-

gleichen. Das zweite Bündel war heller als das erste, himmelblau, continuirlich, ohne Spur von Polarisation, und entstand auf dieselbe Weise, mochte das einfallende Licht in einer beliebigen Ebene polarisirtes, oder gemeines Licht sein. Dies rührte also von der „wahren inneren Dispersion" her, Brewster aber hatte in der unter 2) angeführten Beobachtung beide Bündel nicht unterschieden.

7) Häufigkeit der Erscheinung.

Schon Brewster bemerkte, dafs die innere Dispersion fast in allen vegetabilischen Lösungen vorkomme. Der Verfasser bestätigt, dafs Flüssigkeiten, welche man durch Ausziehen von Blättern und andern Pflanzentheilen mit Alkohol oder heifsem Wasser erhält, fast immer empfindlich sind; isolirte Pflanzensubstanzen dagegen, wie Lösungen von Zucker, Salicin, Morphin, Strychnin, fand er häufig unempfindlich (46). Farblose Gläser sind meist empfindlich, und geben ein schönes grünes Licht (78). Von den specieller untersuchten Substanzen geben im weifsen Licht: ein Absud der Rinde der Rofskastanie (Aesculus Hippocastanum) Blau, Guajaclösung in Alkohol Violett, Curcumaetinctur ein gelbliches Grün, Extract von Stechapfelsamen (Datura Stramonium) ein blasses Grün, alkoholisches Extract von Lackmus eine Schlammfarbe, stark durch Wasser verdünnte Orseille ein dunkeles Grün, grüner Flufsspath von Alston Moor ein dunkeles Blau.

8) Verschiedenheit der Wirkung der einfallenden Strahlen nach ihrer Brechbarkeit. Zusammensetzung des erzeugten Lichtes.

Wurden die Medien nach der dritten oder vierten Methode untersucht, so zeigte sich, während das Medium vom rothen zum violetten Ende durch das Spectrum geführt wurde, der Beginn der inneren Dispersion bei verschiedenen Medien auch an verschiedenen Stellen; immer aber waren die brechbarsten Strahlen auch die wirksamsten. Die Dispersion war nach der dritten Methode deutlich, z. B. in der Chininlösung und dem genannten Flufsspath zwischen den festen Linien *G* und *H*, im Rofskastanienabsud vor *G*, in der Guajaclösung zwischen *D* und *b*. Nach der vierten Methode zeigte sich das in der Chininlösung durch innere Dispersion erzeugte Licht zuerst im Blau; wurde es durch ein

Prisma von dem an Staubtheilchen reflectirten getrennt, so erkannte man, dafs es aus einer kleinen Menge Roth bestand; weiterhin trat eine kleine Menge Gelb hinzu; etwa an der Gränze von Blau und Indigo wurde es heller, und zeigte bei der Zerlegung durch ein Prisma neben den früheren Farben etwas Grün; im Indigo ward es noch heller, und als Ganzes betrachtet grünlich. Weiterhin wurde es schieferblau, und zeigte bei der Zerlegung ein stark brechbares Blau; dann wurde es wieder tiefer blau; kurz vor der festen Linie *H* war es weifser, und in beträchtlichem Abstande von *H* war es nur noch ein weifser Schein (19). Für den schon erwähnten Flufsspath ergab sich nach derselben Methode, dafs die Dispersion anfing an der brechbarsten Gränze des Roth; das erzeugte Licht war ein schwaches Roth. Weiterhin wurde dies Licht schnell heller, und verschwand dann. An der hellsten Stelle war es für eine prismatische Zerlegung noch zu schwach, schien aber nicht ganz homogen und weniger brechbar als das wirksame Licht zu sein. Dann war auf einer bedeutenden Strecke des Spectrums keine Dispersion bemerkbar. Im grüngelben Theil entstand ein schwaches, erst röthliches, dann bräunliches Licht; zwischen *G* und *H* ein viel helleres, schön blaues. Dies wurde zerlegt; es bestand aus Strahlen, deren Brechbarkeit zwischen weiten Gränzen lag; Roth fehlte indefs fast gänzlich; die brechbareren Strahlen waren am reichlichsten vorhanden, erreichten aber doch die Brechbarkeit des wirksamen Lichtes nicht. Am hellsten war das erzeugte Licht in der Nähe von *H*; dann wurde es dunkler, und verschwand endlich ganz (36). Eine (durch Uranoxyd gefärbte) gelbliche Glassorte, welche im Handel den Namen Kanarienglas führt, und wegen ihrer starken inneren Dispersion den aus ihr gefertigten Gegenständen, Flacons u. dergl., ein eigenthümliches Ansehen giebt, verhält sich besonders merkwürdig. Im unzerlegten Sonnenlicht war das erzeugte Lichtbündel gelblich grün; die Zerlegung des letzteren gab fünf helle Streifen von gleicher Breite, getrennt durch dunkle. Der erste helle Streifen war roth, der zweite röthlich orange, der dritte gelblich grün, der vierte und fünfte grün. Die vierte Untersuchungsmethode ergab das der Stokes'schen Theorie ungemein willkommene Resultat, dafs die niedrigste Brechbarkeit

der einfallenden Strahlen, welche noch in dem Medium eine innere Dispersion hervorzurufen im Stande sind, gleich der höchsten Brechbarkeit der Strahlen ist, aus denen das vom weifsen Lichte erzeugte Licht besteht (73 bis 77).

Diese drei Beispiele werden genügen, um einerseits die Mannigfaltigkeit der Erscheinung zu zeigen, und andererseits das einzige bis jetzt bekannte (von Hrn. Stokes noch anderweitig geprüfte) Gesetz derselben annehmbar zu machen, dafs nämlich die Brechbarkeit des einfallenden Lichtes nie kleiner ist, als die des erzeugten (80). Endlich wird man daraus noch die auffallende (auch sonst (17) bestätigte) Thatsache entnehmen, dafs homogenes wirksames Licht zusammengesetztes erzeugen kann.

9) Sichtbarkeit der festen Linien des Spectrums im erzeugten Lichte. Chemisches Spectrum.

Insofern durch die „innere Dispersion" die materiellen Theile des Mediums selbstleuchtend zu werden scheinen, liegt eine Vergleichung mit der Phosphorescenz nahe. Abgesehen aber davon, dafs Schwefelcalcium und Schwefelbarium, so wie Kalkspath (welche gute Phosphore sind) sich unempfindlich für innere Dispersion zeigen (225), und abgesehen davon, dafs das eben erwähnte Gesetz für die Phosphorescenz nicht bestätigt ist (221), zeigen sich zwei wesentliche Unterschiede: erstens, die innere Dispersion dauert nicht, wie die Phosphorescenz, nach der Einwirkung des Lichtes fort (229), und zweitens, die innere Dispersion geht nicht, wie die Phosphorescenz, von den vom Licht getroffenen Stellen auf die benachbarten über; vielmehr beschränkt sie sich so scharf auf jene [1]), dafs die dunklen Linien des sichtbaren und unsichtbaren Spectrums im erzeugten Lichte deutlich erkennbar sind (223).

[1]) Man kann daher die innere Dispersion benutzen, um den Weg der Lichtstrahlen sichtbar zu machen, z. B. bei der Brechung durch eine Linse. Man läfst ein Bündel Lichtstrahlen erst durch ein dunkelblaues Glas mit parallelen Wänden gehen, dann durch eine etwas grofse Linse, und von da aus in ein Glasgefäfs mit ebenen Wänden, welches eine sehr verdünnte Lösung enthält. Man sieht dann die Brennfläche sehr schön, weil das erzeugte Licht vollkommen continuirlich ist, und die Beleuchtungsgrade der verschiedenen Theile der Brennfläche durch die entsprechenden Helligkeitsgrade des erzeugten Lichtes mit grofser Zartheit dargestellt werden (193).

Schon die dritte Beobachtungsmethode liefs die hauptsächlichsten derselben in der Chininlösung und dem Rofskastanienabsud sehen. Die Linien zeigten sich als dunkle Ebenen, die eine sonst vollkommen stetige Masse von blauem Licht unterbrachen (16). Die festen Linien jenseits *H* zeigte das Kanarienglas noch besser als jene beiden Medien. Hr. Stokes hat seiner Abhandlung eine Skizze des chemischen Spectrums beigegeben, wie es mit einer Linse von 12″ Brennweite vor den Prismen gesehen wird. Die Breite des Schlitzes war ungefähr 0,05″. Die Zeichnung enthält 32 feste Linien, deren Abstände von einander nur zum geringeren Theil durch Messungen bestimmt sind. Hr. Stokes hält das von ihm erzeugte Spectrum für weniger rein als das von Draper (Phil. Mag. 1843. Vol. XXII.) und von Silbermann, und deshalb eine Identification der Linien in diesen drei Spectris für unmöglich. Gleichwohl ist kein Grund vorhanden, zu glauben, dafs seine im blauen Lichte der Chininlösung, oder im bräunlich rothen einer Lösung von Blattgrün in Alkohol (55) gesehenen Linien andere seien als die dunkelen Linien photographischer Spectra. Die von Kingsley unter entsprechenden Umständen angefertigten Photographieen haben vielmehr dieselben Linien ergeben; auch die Vergleichung mit der von E. Becquerel (in der Bibl. univers. Juli, Aug. 1842. Vol. XL.) gegebenen Abbildung einer Photographie des Spectrums läfst die Uebereinstimmung deutlich erkennen (22. 23. Not. A.).

10) Beweis der Aenderung der Brechbarkeit. Beobachtungen an getränkten Papieren.

Die von J. Herschel bemerkte Verlängerung eines Spectrums (Phil. Trans. 1842. p. 194), welches auf einem mit Curcumätinctur getränkten Papier aufgefangen wurde, findet nun ihre Erklärung. Dieses gelbgrüne Licht jenseits des violetten Endes sind nicht die „lavendelblauen" Strahlen selbst, sondern die von ihnen erzeugten. Die Herschel'sche Beobachtung führt aber Hrn. Stokes zu einer ausgedehnten Reihe von Versuchen, die einerseits die Thatsache bekräftigten, dafs das erzeugte Licht, weil eine andere Farbe, auch eine andere Brechbarkeit als das einfallende Licht habe, und andererseits zeigten, dafs auch eine grofse Zahl von opaken Körpern zu den empfindlichen Substanzen gehöre (87. 88).

Hr. Stokes färbte weifses Papier nur zum Theil mit Curcumätinctur, und stellte dasselbe in ein reines Spectrum, welches von einem senkrechten Schlitz in dem Fensterladen herkam. In dem ganzen stärker brechbaren Theil des Spectrums waren die Farben auf dem getränkten Papierstreifen geändert. Eine röthliche Farbe war zwischen den festen Linien *F* und *G* bemerkbar, eine gelbliche zwischen *G* und *H*. Lief die Gränze zwischen dem getränkten und ungetränkten Theil des Papieres horizontal durch das Spectrum, so wurde ein und dieselbe feste Linie zugleich in beiden Theilen und ununterbrochen gesehen. Wurde nun aber das vom Schirm aufgefangene Spectrum durch ein vor das Auge gehaltenes Prisma gebrochen, so erschien die Linie *G* im getränkten Theile weniger gebrochen, als im nicht getränkten (89 bis 92). Aehnliche Erscheinungen zeigt schon eine Bruchfläche der Curcumäwurzel. Papiere, die mit Chininlösung oder anderen empfindlichen Substanzen getränkt waren, gaben analoge Resultate; sie zeigen alle die festen Linien jenseits *H* mehr oder weniger vollkommen. War der Schlitz nur kurz, und betrachtete man das „primäre" von dem getränkten Papier aufgefangene Spectrum so, dafs es in einer senkrechten Ebene gebrochen wurde, so theilte sich dasselbe in zwei, ein „primitives", welches von der Rechten zur Linken schief herablief, und die natürlichen Farben des Spectrums vom Roth zum Violett enthielt, und ein „derivirtes" von der Gestalt eines Rechtecks mit längerer horizontaler Seite, in welchem die Linien gleicher Farbe horizontal liefen, die festen Linien aber quer durch die Farben gingen. Dies derivirte Spectrum liegt immer auf ein und derselben Seite des primitiven, und ist weniger gebrochen.

11) Empfindlichkeit opaker Substanzen.

Das derivirte Spectrum ist zugleich heller und reiner, wenn statt des kurzen senkrechten Schlitzes ein schmaler horizontaler von geringer Ausdehnung angewandt wird. Hr. Stokes nennt das auf diese Weise erzeugte Spectrum „Linearspectrum". Untersuchungen mittelst desselben bewiesen, dafs es eine endlose Arbeit wäre, wollte man eine Liste der empfindlichen Substanzen entwerfen. Holz, Kork, Horn, Knochen, Leder, Federn, Fingernägel, die Haut der Hand gehören dahin. Die letztere liefert

ein bequemes Mittel, um zu prüfen, ob das Sonnenlicht für die in Rede stehenden Beobachtungen stark genug ist. Zeigte der Rücken der Hand das derivirte Spectrum nicht mit Leichtigkeit, so fand Hr. Stokes es nutzlos, das Beobachten zu versuchen (113, 114). Der Verfasser berichtet über eine grofse Reihe von untersuchten Körpern (116 bis 136), speciell über Uranverbindungen. Wir können die Resultate hier nicht aufführen, und bemerken nur, dafs die Metalle unempfindlich sind, ebenso Kohle, Schwefel, Jod, Brom, Quarz, Kalkspath, Marmor. Da auch das weifse Papier in geringem Grade empfindlich ist, so kann man in Verlegenheit über die Wahl eines Schirmes kommen, um ein durch innere Dispersion nicht geändertes Spectrum aufzufangen; Hr. Stokes empfiehlt dazu glatt geschabte Kreide.

12) Aenderung des Absorptionsvermögens einer Substanz mit der Brechbarkeit der einfallenden Strahlen.

Nach der Hypothese des Verfassers mufste die Chininlösung für die chemischen Strahlen fast opak sein. Sieht man, bei Anwendung der dritten Methode, von oben auf die Lösung, so zeigt sich die Gränze des erzeugten Lichtes in eine Curve projicirt, welche die Beziehung des Absorptionsvermögens der Substanz zur Brechbarkeit des Lichtes sichtbar macht. In einer Lösung von einem Theil sauren schwefelsauren Chinins in 200 Theilen Wasser liefs sich die feste Linie H etwa einen Zoll weit verfolgen; die Strecke, welche das wirksame Licht zu durchdringen vermochte, wuchs sehr schnell nach der Seite von G, und nahm nach der anderen eben so schnell ab. Wurde der Flüssigkeit noch mehr Wasser zugesetzt, so nahm die Absorption der Strahlen jenseits H ab (18). Aehnliche Beobachtungen wurden an einer Guajaclösung gemacht (39).

Da die innere Dispersion „den Physiker mit Augen zum Sehen der unsichtbaren Strahlen versieht", so bietet sie auch ein Mittel dar, um das Absorptionsvermögen eines Mediums in Bezug auf diese Strahlen zu untersuchen. Man hat nur nöthig, ein reines Spectrum zu bilden, den Schlitz mit dem zu untersuchenden Medium zu bedecken, und zum Schirm eine sehr empfindliche Substanz zu nehmen (194 bis 196).

Von besonderem Interesse ist die Untersuchung der Glas-

sorten in Bezug auf ihre Transparenz für chemische Strahlen. In einem dunkelen Zimmer hielt Hr. Stokes eine Weingeistflamme etwas über die Oberfläche einer verdünnten Chininlösung, die sich in einem offenen Gefäfs befand, und sah nun von unten gegen die Oberfläche der Lösung, so dafs er nicht blofs die von der oberen Schicht direct ausgehenden Strahlen des erzeugten Lichtes erhielt, sondern auch diejenigen, welche die totale Reflexion an der Gränze der Flüssigkeit erlitten hatten. Wurde nun eine Glasplatte zwischen Flamme und Flüssigkeit eingeschaltet, so nahm die Intensität des erzeugten Lichtes stets ab, ein Beweis, dafs das Glas für die wirksamen Strahlen nicht vollkommen durchsichtig ist. Vollkommen durchsichtig scheint der Quarz zu sein. Flüssigkeiten wurden so geprüft, dafs sie in durch Quarzplatten geschlossene Glasröhren von 1″ Länge gegossen und dann ebenso zwischen Weingeistflamme und Chininlösung gebracht wurden wie die Glasplatten.

Eine sehr geringe Menge von salpetersaurem Eisenoxyd reichte hin, um Wasser für chemische Strahlen undurchsichtig zu machen; eine Lösung von Eisenchlorid that dieselbe Wirkung. Beide Flüssigkeiten zeigten gleichwohl keine Spur von innerer Dispersion (201 bis 203).

Es ist nunmehr klar, dafs bei Anwendung von Glasprismen ein Theil der chemischen Strahlen absorbirt, und mithin das Spectrum verkürzt wird. Quarzprismen (hohl und gefüllt mit einer Lösung von schwefelsaurem Zink oder essigsaurem Blei) müssen ein viel längeres Spectrum geben. In der That sah Hr. Stokes mit einem solchen Apparate das Spectrum sich über *H* mehr als doppelt so weit erstrecken als auf den photographischen Bildern (204. Note H.).

13) Zusammenhang zwischen innerer Dispersion und Absorption.

Einige besonders am Flufsspath von Alston Moor und an der Lösung von Blattgrün in Alkohol hervortretende Erscheinungen lassen einen Zusammenhang zwischen der Absorption und der inneren Dispersion vermuthen. Ein reines Spectrum zeigte, durch einen schön grün gefärbten Flufsspathkrystall betrachtet, einen dunkelen Absorptionsstreifen im Roth; bei der

Untersuchung nach der zweiten Methode lieferte nun der Krystall neben dem reichlichen Bündel von tief blauem durch die brechbareren Strahlen erzeugten Lichte ein schwaches Bündel röthlichen Lichtes, welches durch Strahlen von geringer Brechbarkeit erzeugt war; dieses Bündel zeigte sich nicht in einem anderen Krystall von blasserer Farbe, aber auch jener Absorptionsstreifen war hier nicht bemerkbar (32, 35).

Blattgrünlösungen zeigen in einem durch Kerzenlicht erzeugten Spectrum fünf Absorptionsstreifen (vgl. Brewster Edinb. Trans. XII.); der erste ist der intensivste, und liegt wie der zweite im Roth, der dritte liegt im Gelb, der vierte im Grün und der fünfte im Blau (49). Wurde nun ein Kegel weifsen Sonnenlichtes horizontal und dicht an ihrer oberen Fläche in die Flüssigkeit geleitet, und das erzeugte schön rothe Lichtbündel durch ein Prisma zerlegt, so bestand das Spectrum aus einem hellen rothen Streifen von gewisser Breite, dem ein dunkler Raum folgte, und aus einem weniger hellen, aber breiteren grünen Streifen (53). Die dritte Methode ergab, dafs die Dispersion plötzlich mit einem hellen, aber schmalen Schweif von reinem rothen Lichte begann, welcher quer durch das Gefäfs schofs. Die erzeugenden Strahlen gehörten zu dem äufsersten rothen Streifen, welchen die Flüssigkeit bei mäfsiger Dicke durchläfst. Hinter dem rothen Lichtschweif kam der intensive Absorptionsstreif; das erzeugte Licht war hier auf die unmittelbare Nachbarschaft der Oberfläche, zu welcher das wirksame Licht eintrat, beschränkt. Dagegen war ein sehr heller Streif von erzeugtem rothen Lichte sichtbar, wenn man von aufsen auf das Gefäfs sah. Die Dispersion erstreckte sich dann weiter über das ganze Spectrum, war aber in dem hellsten Theile desselben schwach, und wurde erst in der Nähe des vierten dunkelen Streifens wieder ziemlich stark; das erzeugte Licht blieb im Allgemeinen roth (57, 59).

Auch andere Beobachtungen (63, 126) bestätigen das aus den referirten zu entnehmende Gesetz, dafs, wenn eine reichliche Dispersion an einem gewissen Punkte des Spectrums plötzlich beginnt, ihr im durchgelassenen Licht ein Absorptionsstreifen entspricht. Namentlich gilt dies auch beim Kanarienglase und andern Uranverbindungen (75, 76).

14) Anwendung der inneren Dispersion als chemisches Prüfmittel.

Während die Lösungen von Chinin in den meisten verdünnten Säuren das blaue Licht zeigen, ist dasselbe in einer Lösung von Chinin in verdünnter Chlorwasserstoffsäure nicht bemerkbar; ein Zusatz von dieser Säure zu den übrigen Lösungen zerstört die Erscheinung. Es ist also dann auf eine Verbindung von Chinin mit der Chlorwasserstoffsäure zu schliefsen. Das Chinin wird nicht etwa zersetzt; denn gofs man eine Lösung von kohlensaurem Natron zu, filtrirte den weifsen Niederschlag wieder aus, und löste ihn in Schwefelsäure, so zeigte sich die blaue Farbe wieder. Kochsalzlösung zerstört sogar die Farbe einer Lösung von Chinin in Citronensäure, so dafs also wohl chlorwasserstoffsaures Chinin und citronensaures Natron entstand.

Der Absud der Rofskastanienrinde verliert seine Empfindlichkeit durch Zusatz von Säuren; Alkalien haben dagegen keinen Einflufs, sie stellen aber die durch Säuren zerstörte Empfindlichkeit wieder her. Man müfste hieraus schliefsen, dafs der im Absud enthaltene empfindliche Stoff eine Base ist, wenn man es vom Aesculin nicht schon wüfste (205 bis 212).

15) Wirkung des elektrischen Funkens.

Eine Chininlösung, so verdünnt, dafs sie die innere Dispersion bei einer Weingeistflamme nur sehr schwach zeigte, wurde beleuchtet durch elektrische Funken, welche in geringem Abstand über ihre Oberfläche hinschlugen. Schwache Funken erzeugten ein sich tief in die Flüssigkeit erstreckendes Licht von bedeutenderer Stärke als das von der Weingeistflamme herrührende. Eine eingeschaltete Glasplatte liefs einen grofsen Theil wirksamer Strahlen durch. Der Funke einer Leidener Flasche erzeugte dagegen ein helles, auf die Oberfläche beschränktes Licht, und die Wirkung hörte auf, sobald die Glasplatte eingeschaltet wurde, blieb dagegen bestehen, wenn die Glasplatte durch eine Quarzplatte ersetzt wurde. Ein solcher Funke ist also reich an Strahlen von sehr hoher Brechbarkeit (217, 218).

Die Strahlen eines elektrischen Funkens, welche den Canton'schen Phosphor leuchtend machen, werden bekanntlich ebenfalls durch Glas von mäfsiger Dicke aufgehalten, vom Quarz aber

durchgelassen. Hr. Stokes fand nun, dafs eine ¼ Zoll tiefe Lösung von einem Theil schwefelsaurem Chinin in zehntausend Theilen Wasser hinreichend war, um die phosphorogenischen Strahlen vollständig abzuhalten. (Reines Wasser liefs sie durch.) Diese Lösung ist aber opak für Strahlen von sehr hoher Brechbarkeit, und Hr. Stokes schliefst deshalb aus diesen Versuchen, dafs die phosphorogenischen Strahlen keine anderen als die von hoher Brechbarkeit seien; zum mindesten sprechen die beobachteten Erscheinungen gegen die Voraussetzung, dafs es möglich sei, Strahlen von gegebener Brechbarkeit in phosphorogenische, chemische, leuchtende u. s. w. zu zerfällen. —

Die Betrachtungen, durch welche der Verfasser schliefslich seine Hypothese über die Ursache der inneren Dispersion und der Absorption zu begründen sucht, eignen sich nicht für einen Auszug. *Bt.*

G. G. Stokes. On the application of certain optical phenomena to chemistry. Athen. 1852. p. 1013-1013; Cosmos I. 590-591†; Inst. 1852. p. 391-391; Z. S. f. Naturw. I. 65-65; Dingler J. CXXIX. 155-155.

Die kurze Notiz führt von einigen Körpern charakteristische optische Eigenschaften an, welche von Hrn. Stokes während der obigen Untersuchungen bemerkt sind, und an denen diese Körper in manchen Fällen erkannt werden können. *Bt.*

L. Merz. Bemerkungen, veranlafst durch den Aufsatz des Hrn. Broch über die Fraunhofer'schen Linien. Pogg. Ann. LXXXV. 458-460†.

Hr. Merz erwiedert auf eine Bemerkung Broch's (vergl. Berl. Ber. 1849. p. 152), dafs das optische Institut die von Fraunhofer hinterlassenen Glasmassen sorgfältig aufbewahre, ohne je ein Stück davon zu verwenden.

Die von dem Institut seit Fraunhofer's Tode (z. B. auch an Brewster) gelieferten Prismen seien nichts desto weniger „weifser, reiner und vollkommener" als die früheren.

Hr. MERZ bemerkt ferner über die BROCH'sche Zeichnung des Spectrums, dafs die Partieen bei *D* und *G* bis *H* nie von ihm so gesehen seien; er spricht die Vermuthung aus, dafs das Spectrum sich mit dem Standorte ändern könnte. *Bt.*

BABINET. Sur les raies longitudinales observées dans le spectre prismatique par M. ZANTEDESCHI. C. R. XXXV. 413-417†; Inst. 1852. p. 309-310.

Nachdem die 1852 geschriebene Abhandlung KESSLER's (Berl. Ber. 1850, 51. p. 412†) die Frage über die Longitudinalstreifen des Spectrums wohl erledigt hatte, kommt Hr. BABINET (ohne auf die zahlreichen seit dem Jahre 1846 darüber erschienenen Abhandlungen Rücksicht zu nehmen) auf den Gedanken, die in Rede stehende Erscheinung mit einer von ARAGO entdeckten zu vergleichen. Wenn nämlich das Objectiv eines auf einen Stern gerichteten Fernrohrs mit einem passenden Diaphragma versehen ist, so zeigt die Axe des Lichtbündels vom Brennpunkt aus eine Reihe heller und dunkeler Punkte, die gleiche Abstände von einander haben, und von hellen und dunkelen Ringen umgeben sind. An Stelle des Diaphragmas soll hier die Spalte des Ladens treten, und die Punkte sollen sich wegen der Dispersion des Prismas in Linien verwandeln. Dafs in den angeführten Versuchen die Intensität des die Spalte treffenden Lichtes überall dieselbe gewesen sei, wird durch nichts bewiesen; sie können uns daher von der KESSLER'schen Erklärung nicht abbringen.

Bt.

PORRO. Raies longitudinales du spectre. C. R. XXXV. 479-480†; Cosmos I. 625-626.

Hr. PORRO theilt Versuche mit, welche BABINET's eben erwähnte Meinung bestätigen sollen. *Bt.*

H. Helmholtz. Ueber die Theorie der zusammengesetzten Farben. Pogg. Ann. LXXXVII. 45-66†; Müller Arch. 1852. p. 461-482; Phil. Mag. (4) IV. 519-534; Cosmos II. 112-120; Ann. d. chim. (3) XXXVI. 500-508; Fechner C. Bl. 1853. p. 3-9; Z. S. f. Naturw. I. 32-34.

— — On the mixture of homogeneous colours. Athen. 1853. p. 1197-1198†; Cosmos III. 573-575†; Rep. of Brit. Assoc. 1853. 2. p. 5-5.

Die Zusammensetzung der Farben hat man bisher gewöhnlich an Mischungen verschieden gefärbter Pulver studirt; man weiſs z. B., daſs durch Mischung von gelben und blauen Farbstoffen Grün entsteht. Man hat dabei die Frage nicht aufgeworfen, ob das Auge wirklich denselben Eindruck erhält, wenn das von einer solchen Mischung reflectirte Licht auf die Netzhaut fällt, wie wenn homogene gelbe und homogene blaue Strahlen zugleich auf die Netzhaut einwirken. Und doch giebt schon die Vereinigung der Farben auf dem Farbenkreisel andere Resultate als die Mischung der Pigmente; Gelb und Blau z. B. geben hier ein reines Grau und nicht Grün. Die Frage muſs also verneint werden, und es sind besondere Untersuchungen darüber anzustellen, was für Farbenempfindungen in dem Auge durch die gleichzeitige Einwirkung verschiedenfarbiger Strahlen erregt werden. Diese führt der Verfasser, indem er die reinsten Farben, die des Spectrums, sich im Auge vereinigen läſst.

Um eine Combination je zwei einfacher Farben herzustellen, bediente er sich folgender Methode. In einem schwarzen Schirm waren zwei, ¼ Linie breite Spalten Vförmig so eingeschnitten, daſs sie sich an ihren unteren Enden unter einem rechten Winkel trafen, während sie beide unter 45° gegen den Horizont geneigt waren. Nach diesen Spalten sah man aus einer Entfernung von 12' durch ein Fernrohr und ein Prisma. Das letztere, aus Flintglas, war dicht vor dem Objectiv mittelst einer Fassung so befestigt, daſs seine brechende Kante um die Axe des Fernrohrs gedreht und also beliebig gegen den Horizont geneigt werden konnte. Die Spalten wurden von dem Licht des Himmels oder dem einer weiſsen Fläche erleuchtet, auf welche die Sonne schien. Die von den beiden Spalten herrührenden Spectra bildeten nun

im Allgemeinen schiefwinklige Parallelogramme, und die Farbenstreifen des einen kreuzten an ihrem unteren Ende die des anderen; stellte man die Fäden des Fadenkreuzes im Fernrohr parallel zu den Farbenstreifen, so konnte man durch ihren Kreuzungspunkt die Stelle fixiren, wo sich zwei solcher Streifen combinirten. Diese Streifen waren durch die stärkeren Fraunhofer'schen Linien gut gesondert. Durch Drehen des Prismas wurde das eine Spectrum schiefwinkliger als das andere, und also auch auf eine kleinere Fläche beschränkt und heller. Man konnte daher das Verhältnifs der Lichtintensitäten beider Farben beliebig ändern. Da ferner die Beurtheilung der Mischfarbe dem Auge nicht möglich wird, wenn dasselbe zugleich gesättigte Farben sieht, so stellte sich der Beobachter ein bis zwei Fufs vom Ocular entfernt auf, und sah durch die Oeffnung eines dunklen Schirmes nach dem Ocular. Er erhielt dann nur das beim Kreuzungspunkt des Oculars zunächst vorbeigehende Licht.

Das auffallendste Resultat der Beobachtungen war, dafs sich nur eine Combination von zwei Farben fand, die sich zu Weifs ergänzten, und zwar gerade Gelb (zwischen *D* und *E*, näher an *D*) und Indigo (zwischen *F* und *G*, näher an *G*), deren Zusammensetzung nach der bisherigen Annahme Grün geben sollte. Dies Resultat wird aber nach einer zweiten, der British Association im Sept. 1853 mitgetheilten Untersuchungsreihe von dem Verfasser widerrufen. Der Verfasser hat sich danach, um gröfsere von zwei homogenen Strahlen erleuchtete Felder zu erhalten, einer Methode bedient, die der von Foucault (Cosmos II. 232) angegebenen, im Berl. Ber. f. 1853 zu erwähnenden, ähnlich ist. Jetzt stellten sich mehrere Paare complementärer Farben heraus; in diesen Paaren liegt die eine Farbe immer auf der rothen Seite des Spectrums bis zur Gränze zwischen Gelb und Grün, die andere auf der violetten bis zur Gränze zwischen Blau und Grün. Für die grünen Farbenstreifen aber giebt es kein einfaches Complement; sie geben Weifs zusammen mit Violett und Roth. Complementär zu einander sind Roth und grünliches Blau, Orange und Himmelblau, Gelb und Indigo, grünliches Gelb und Violett.

Die Differenz der Wellenlängen zweier Complementärfarben ist in den verschiedenen Paaren verschieden, am geringsten in

dem Paare Gelb und Blau; deshalb war diese Combination dem Auge (in der ersten Untersuchung) auch am leichtesten bemerkbar, weil für diese die Brennweiten des (nicht ganz achromatischen Auges) am nächsten zusammen fallen.

Die übrigen Resultate der vorliegenden Beobachtungen stimmen mit den Angaben Newton's darin überein, dafs die primitiven Farben durch die Vereinigung der beiden Nachbarfarben wiedergegeben werden können, z. B. Orange durch Roth und Gelb u. s. w.; der Abstand der combinirten Farben von der primitiven darf jedoch nicht sehr grofs sein, und man wird bei solchen Zusammensetzungen nicht, wie Newton, das Spectrum mit dem rothen und violetten Ende zu einem Kreise schliefsen dürfen; Hr. Helmholtz konnte z. B. kein reines Roth durch Combination von Orange und Violett erhalten; die Farbe ging dann immer in die karminrothen Töne oder in Weifs über.

Die kleinste Anzahl einfacher Farben, aus denen man alle Farbentöne des Spectrums zusammensetzen kann, ist nach dem Verfasser fünf, nämlich Roth, Gelb, Grün, Blau, Violett. Wenn man sich auf drei beschränkte, so müfste man diejenigen wählen, die sich am wenigsten gut durch Combination anderer nachahmen lassen; d. h. Roth, Grün, Violett. Durch diese von Thomas Young als solche vorgeschlagenen Grundfarben würde man aber kein Blau oder Gelb erhalten, welches mit dem des Spectrums eine Vergleichung aushielte. Ganz unzureichend sind die meist gewählten Grundfarben Roth, Gelb, Blau; denn durch Combination derselben kann nie Grün entstehen.

In der folgenden leicht verständlichen Tabelle findet man das Resultat der Combination von je zwei der fünf von dem Verfasser gewählten Grundfarben.

	Violett	Blau	Grün	Gelb	Roth
Roth	Purpur	Rosa	Mattgelb	Orange	Roth.
Gelb	Rosa	Weifs	Gelbgrün	Gelb	
Grün	Blafsblau	Blaugrün	Grün		
Blau	Indigblau	Blau			
Violett	Violett				

Der Verfasser empfiehlt noch eine zweite Beobachtungsmethode, die dieselben Resultate liefert wie die Vereinigung zweier prismatischer Farben: man stellt eine kleine Glasplatte mit ebenen und parallelen Wänden senkrecht auf eine passende Unterlage; vor das Glas legt man eine gefärbte Oblate, und an den Ort ihres Spiegelbildes eine zweite eben so grofse, aber anders gefärbte. Das Auge erhält dann zu gleicher Zeit die von beiden ausgehenden Strahlen, und die so entstandene Mischfarbe ist heller und klarer, als eine durch Mischung von Pigmenten erzeugte.

Endlich giebt der Verfasser noch eine Erklärung von der durch die vorliegenden Untersuchungen festgestellten Thatsache, dafs die Mischung der Farbstoffe häufig ein anderes Resultat giebt, als die wirkliche Zusammensetzung farbiger Strahlen. Das von farbigen Pulvern reflectirte Licht kommt zum gröfseren Theil nicht von der oberen Schicht her, sondern von der ganzen Reihe der zunächst darunter liegenden Schichten. Es ist farbig, weil die Schichten, durch welche das Licht erst hindurch geht, bevor es reflectirt wird, einen Theil der Strahlen absorbiren. Ein blaues Pulver absorbirt z. B. alle Strahlen aufser den grünen, blauen und violetten; das reflectirte Licht erscheint also blau. Ein gelbes Pulver dagegen absorbirt alle Strahlen aufser den rothen, gelben und grünen. Sind nun beide gemischt, so wird von dem gelben Pulver noch ein Theil der blauen und violetten, von dem blauen noch ein Theil der rothen und gelben Strahlen absorbirt; der Rest der (erst durchgelassenen und dann reflectirten) blauen und gelben Strahlen setzt sich zu Weifs zusammen. Von beiden Pulvern durchgelassen und reflectirt sind aber die grünen Strahlen; diese sind also am reichlichsten vorhanden, und bestimmen daher die Farbe der Mischung. Nach dieser Erklärung darf man also das Grün einer Mischung von gelbem mit blauem Pulver nicht als eine „Mischfarbe" bezeichnen. *Bt.*

H. Helmholtz. Ueber Hrn. Brewster's neue Analyse des Sonnenlichts. Berl. Monatsber. 1852. p. 458-461; Pogg. Ann. LXXXVI. 501-523†; Phil. Mag. (4) IV. 401-416; Ann. d. chim. (3) XXXVII. 69-74; Arch. d. sc. phys. XXII. 123-128; Inst. 1853. p. 101-102; Cosmos II. 491-496; Jahresber. d. naturw. Ver. in Halle 1852. p. 158-161.

Die Brewster'sche Ansicht steht und fällt bekanntlich mit der Möglichkeit, dafs die Farbe homogener Lichtstrahlen durch absorbirende Medien geändert werde. Hr. Helmholtz hat nun einen grofsen Theil der Versuche wiederholt, durch welche Brewster diese Möglichkeit darthun will, und weist in der vorliegenden Abhandlung die Quellen der Fehler nach, aus denen die irrigen Resultate Brewster's geflossen sein mögen.

Da es hier auf eine genaue Beschreibung aller Umstände, unter denen die Beobachtungen angestellt sind, ankommt, so würde ein Auszug vergeblich sein; wir erwähnen nur, dafs nach dem Verfasser der Fehler der Brewster'schen Beobachtungsweise hauptsächlich darin lag, dafs das Auge nicht vor unregelmäfsig (an den Flächen des Prismas, der absorbirenden Medien und der Hornhaut des Auges) zerstreutem Licht von solchen Farben geschützt war, welche sich mit der zu beobachtenden zu Weifs ergänzen konnten. Fast alle Fehlerquellen werden vermieden, und die Versuche gelingen im Brewster'schen Sinne nicht mehr, wenn man nicht direct auf das zerstreuende Prisma sieht, sondern hinter dasselbe erst eine Linse aufstellt, die das Bild des Spectrums auf einem Schirm entwirft, dann durch einen Spalt des Schirmes nur Strahlen von bestimmter Brechbarkeit dringen läfst, und diese wieder durch ein Prisma betrachtet, um so alles unregelmäfsig zerstreute Licht vollends vom Auge abzulenken. Eingeschaltete absorbirende Medien haben dann keinen Einflufs auf die Farbe der Strahlen, einen ausgenommen. Bei blendender Helligkeit nämlich scheinen alle Farben weifs zu werden; eine gewisse Dicke der Lösung von schwefelsaurem Kupferoxydammoniak z. B. läfst das Blau des Spectrums noch weifslich erscheinen, bei stärkerer Dicke der Lösung erhält man aber ein tiefes Dunkelblau; die Lösung hat dann auch blaue

Strahlen absorbirt, und die weniger hellen Strahlen erscheinen in der ihnen zukommenden Farbe. *Bt.*

F. Bernard. Thèse sur l'absorption de la lumière par les milieux non cristallisés. Ann. d. chim. (3) XXXV. 385-438†; Cosmos II. 496-497.

Der erste Theil dieser Abhandlung, ist wie der eben genannte Aufsatz von Helmholtz, gegen Brewster's Analyse des Sonnenlichts gerichtet. Von Interesse darin sind die Bestätigungen der auch von Helmholtz erwähnten Erscheinung, dafs sich nicht blofs der Glanz, sondern auch der Farbenton eines von homogenem Lichte erleuchteten Feldes mit der Intensität der Beleuchtung ändert.

In dem zweiten Theil beschreibt der Verfasser ein Photometer, welches er construirt hat, um die Intensität des durch absorbirende Medien gegangenen Lichtes mit der Intensität solcher Strahlen zu vergleichen, die von derselben Quelle und zu derselben Zeit in dasselbe Auge gelangen, ohne einen Verlust durch Absorption erlitten zu haben. Die Einrichtung dieses Instrumentes ist im Wesentlichen folgende:

Von einer weifsen, senkrecht stehenden Fläche herkommend, treten die Lichtstrahlen in zwei parallele, in gleicher Höhe neben einander liegende, horizontale Metallröhren, welche die Strahlen durch Diaphragmen von ohngefähr 1,5 Millimeter Oeffnung einlassen. Jedes der auf diese Weise gebildeten Strahlenbündel passirt sodann in seiner Röhre ein polarisirendes und ein analysirendes Nicol'sches Prisma, und tritt darauf in einen dunkelen Kasten, in welchen die Röhren münden. In diesem steht jeder Röhre ein gleichschenkliges Prisma mit senkrechter brechender Kante so gegenüber, dafs das aus der Röhre tretende Strahlenbündel in ihm die totale Reflexion erleiden, darauf rechtwinklig gegen seine frühere Richtung weiter gehen und endlich aus einer kreisrunden Oeffnung der Seitenwand desselben austreten mufs. In diese Oeffnung ist ein Galilei'sches Fernrohr eingesetzt, durch welches man also die beiden Bilder der Diaphragmen zu

gleicher Zeit betrachten kann. Die Prismen können verschoben und dadurch die beiden Bilder beliebig nahe an einander gerückt werden. Die polarisirenden NICOLS sind fest, die analysirenden können um ihre Axe gedreht, und die Gröfse der Drehung an getheilten Kreisen abgelesen werden. Die weifse Fläche wird entweder durch direct auf sie fallendes Sonnenlicht erleuchtet, oder durch das zerstreute Licht des Himmels. Der Beobachter mufs durch einen Schirm vor allem fremden Licht geschützt sein. Will man die Absorption homogenen Lichtes messen, so setzt man vor das Ocular ein Glas, welches nur Farben von bestimmter Farbe durchläfst; denn es ist gleichgültig, ob die Strahlen vor oder nach der Absorption des zu untersuchenden Mediums von den anders gefärbten Strahlen geschieden werden.

Der Gebrauch des Instruments ergiebt sich aus folgender Betrachtung. Die weifse Fläche sei vollkommen gleichmäfsig erleuchtet und die NICOL'schen Prismen in jeder Röhre so gestellt, dafs ihre Hauptschnitte einander parallel sind; dann werden die beiden Bilder von ungleicher Intensität sein, weil die beiden Systeme von je zwei NICOL'schen Prismen das Licht ungleich absorbiren. Das erste habe die Intensität J, das zweite die Intensität $\frac{J}{M}$. Zählen wir jetzt die Azimuthe des Hauptschnitts eines analysirenden NICOLS von der Lage aus, in welcher dieser Hauptschnitt senkrecht gegen den Hauptschnitt des zugehörigen Polarisators steht, so ist für das Azimuth α des ersten analysirenden Prismas die Intensität des Bildes (nach dem Gesetz von MALUS) $J \sin^2 \alpha$; und für das Azimuth α_1 des NICOLS der zweiten Röhre die Intensität des zweiten Bildes $\frac{J}{M} \sin^2 \alpha_1$. Durch Drehung beider NICOLS wird man aber sehr viel Azimuthe α und α_1 finden können, für welche die Intensitäten beider Bilder einander gleich sind; dann gäbe die Gleichung

$$J \sin^2 \alpha = \frac{J}{M} \sin^2 \alpha_1$$

den Werth von M. Fände man also durch eine Reihe von Beobachtungen stets denselben Werth von

$$M = \frac{\sin^2 \alpha_1}{\sin^2 \alpha},$$

so hätte man dadurch zugleich eine Bestätigung des MALUS'schen Gesetzes und eine Probe für die Genauigkeit des Instruments.

Schaltet man jetzt in die erste Röhre ein absorbirendes Medium ein, so wird das erste Bild schwächer, durch Drehen des zweiten NICOLS in der zweiten Röhre kann man aber die Intensität des zweiten Bildes ebenso schwächen, und wenn beim Azimuth β_1 die beiden Bilder wieder gleich sind, so ist die Intensität des geschwächten Bildes

$$\frac{J}{M}\sin^2\beta_1;$$

die ursprüngliche war

$$\frac{J}{M}\sin^2\alpha_1,$$

man findet also ihr Verhältnifs gleich

$$\frac{\sin^2\beta_1}{\sin^2\alpha_1}.$$

Durch eine vorläufige Versuchsreihe fand der Verfasser, dafs sein Photometer das Verhältnifs der Intensitäten zweier Bilder bis auf $\frac{1}{60}$ des wahren Werthes richtig zu bestimmen erlaube. Bei diesen Versuchen fiel das Licht einer zwischen die Röhren und dicht am Kasten aufgestellten Lampe auf zwei weifse Schirme, die in verschiedenen Entfernungen von der Lampe der eine vor der einen, der andere vor der anderen Röhre aufgestellt waren, und ward dann in die Röhren reflectirt. Hier mufsten also die Intensitäten der beiden Bilder sich umgekehrt verhalten, wie die Quadrate der Entfernungen der Lampe von den Schirmen; die Angaben des Instruments konnten daher unmittelbar geprüft werden.

Der nächste Zweck des Instruments war eine experimentelle Prüfung des Absorptionsgesetzes. Ist e die (in Centimetern ausgedrückte) Dicke einer von einem Strahlenbündel durchsetzten Schicht eines Mediums, a ein für jede Farbe und jedes Medium zu bestimmender constanter Bruch, so geht nach dem genannten Gesetz die Intensität J der Strahlen durch die Absorption in Ja^e über.

Die Prüfung dieses Gesetzes stellte Hr. BERNARD auf zweifache Weise an. Ein Beispiel der ersten Art ist: Drei Stücken

Kronglas von 2, 4 und 6 Centimeter Dicke, aus ein und derselben Masse geschnitten, und mit gut polirten parallelen ebenen Endflächen versehen, wurden nach einander in die erste Röhre eingesetzt, vor das Ocular ein Glas gehalten, welches nur Strahlen von bestimmter Farbe durchliefs, und die Azimuthe des Nicols in der zweiten Röhre abgelesen, unter welchen Gleichheit der Bilder eintrat. Diese seien α, β, γ. War nun die Intensität des Lichts beim ersten Mal ka^2, so müfste sie beim zweiten Mal ka^4 und beim dritten Mal ka^6 sein. Da nun dieselben Intensitäten sich auch wie

$$\sin^2\alpha : \sin^2\beta : \sin^2\gamma$$

verhalten müssen, so mufs sein

$$a^2 = \frac{\sin^2\beta}{\sin^2\alpha} = \frac{\sin^2\gamma}{\sin^2\beta}.$$

Diese Bedingung wurde bei jeder Farbe erfüllt. Statt des Glases konnten auch Schichten von Flüssigkeiten angewandt werden, die zwischen parallelen Glaswänden eingeschlossen waren, und deren Dicken gleichfalls in arithmetischer Reihe standen.

Die von dem Verfasser mitgetheilten Resultate, so wie die aus ihnen abgeleiteten Werthe von a folgen unten in der Tabelle I.

Bei einem Versuch der zweiten Art wurde der zweite Nicol der ersten Röhre (deren Nicols das meiste Licht durchliefsen) zunächst so gestellt, dafs durch die erste Röhre eben so viel Licht durchging wie durch die zweite, wenn deren zweiter Nicol im Azimuth 90° stand. Dann wurde zuerst das erste Glasstück von der Dicke 2 Centimeter vor die erste Röhre gesetzt, und vor die zweite eine dünne Glasscheibe ($\frac{1}{3}$ Millimeter dick) von demselben Kronglas. Bei dieser Anordnung war also der Verlust, den beide Strahlenbündel durch das Eintreten in, und das Austreten aus dem Glase erlitten, derselbe Bruchtheil der ganzen Intensität; die Absorption der dünnen Glasplatte aber konnte gleich Null gesetzt werden. Trat nun für das Azimuth α des zweiten Nicols Gleichheit der Bilder ein, so hatte man

$$a^2 = \sin^2\alpha.$$

Jetzt wurde das erste Glasstück vor die zweite, und das zweite

4 Centimeter starke vor die erste Röhre gesetzt; wenn beim Azimuth β Gleichheit der Bilder eintrat, so mufste sein

$$a^4 = a^2 \sin^2 \beta,$$

also

$$\sin^2 \alpha = \sin^2 \beta \qquad \text{oder} \qquad \alpha = \beta.$$

Endlich wurde noch das zweite Glasstück vor die zweite, und das dritte vor die erste Röhre gesetzt; beim Azimuth γ trat Gleichheit ein; es war also

$$a^6 = a^4 \sin^2 \gamma,$$

und also mufste sein

$$\sin^2 \alpha = \sin^2 \beta = \sin^2 \gamma.$$

Auch diese Bedingungen wurden erfüllt. Aehnlich wurde mit den Auflösungen verfahren. Die mitgetheilten Resultate giebt Tabelle II.

Der Verfasser hat ferner den Werth von a für Kronglas und weifses Licht bestimmt, er ist

$$a = 0{,}9392;$$

endlich kündigt er eine Untersuchung über die Werthe von a für eine Reihe farbiger Lösungen an.

Die folgenden Tabellen I. und II. geben den Werth von a, wenn die Dicke der Lösungen in Centimetern, die des Kronglases aber in je zwei Centimetern ausgedrückt ist.

Tabelle I.

Absorbirendes Medium.	Farbe der Strahlen.	α	β	γ	Werthe von a.	Mittlerer Werth.	Differenz.
Kronglas, Brechungsindex 1,514.	Roth	64° 0′	59° 0′	54° 45′	0,9077 0,9095	0,9086	$\pm \frac{1}{1009}$
	Grün	65 0	63 0	60 45	0,9589 0,9665	0,9627	$\pm \frac{1}{253}$
Lösung von chromsaurem Kali, 0,001gr des Salzes auf den Cubiccentimeter enthaltend.	Roth	61 0	60 15	59 30	0,9849 0,9854	0,9851	$\pm \frac{1}{3284}$
	Gelb	63 15	61 0	59 0	0,9574 0,9624	0,9599	$\pm \frac{1}{384}$
Lösung von schwefelsaurem Kupferoxydammoniak, 0,0005gr Kupfer auf den Cubiccentimeter enthaltend.	Orange	34 25	24 15	17 0	0,5068 0,5280	0,5174	$\pm \frac{1}{50}$
	Gelb	37 0	26 0	18 30	0,5239 0,5306	0,5272	$\pm \frac{1}{165}$
	Violett	57 0	55 0	53 0	0,9506 0,9540	0,9523	$\pm \frac{1}{560}$

Tabelle II.

Absorbirendes Medium.	Farbe der Strahlen.	Werthe von a.	Werthe von a nach Tabelle I.	Mittlere Werthe.
Kronglas (wie oben)	Roth	0,9091	0,9086	0,9088
	Grün	0,9578	0,9627	0,9602
Lösung von chromsaurem Kali (wie oben)	Roth	0,9755	0,9851	0,9803
	Gelb	0,9584	0,9599	0,9591
Lösung von schwefelsauem Kupferoxyd-ammoniak (wie oben)	Orange	0,5174	0,5225	0,5199
	Gelb	0,5244	0,5272	0,5258
	Violett	0,9494	0,9523	0,9508

Bt.

Beer. Bestimmung der Absorption des rothen Lichtes in farbigen Flüssigkeiten. Pogg. Ann. LXXXVI. 78-88†; Cosmos I. 283-288.

Das Photometer des Hrn. Beer ist dem von Bernard (p. 252) angegebenen sehr ähnlich; unbequem dabei ist, dafs man für jedes Bild einer besondern Lampe als Lichtquelle bedarf, und ungünstig, dafs an die Stelle der totalen Reflexion in Glasprismen die Reflexion an Spiegeln aus Stahl tritt. Hr. Beer beschränkt seine Untersuchungen auf die Absorption des rothen Lichts in Salzlösungen von geringer Dicke oder schwacher Concentration. Die näheren Angaben über das Instrument und die gefundenen Absorptionscoëfficienten lassen sich im Auszuge nicht wiedergeben.

Bt.

R. W. Townsend. On an instrument for exhibiting the colours of liquids by transmitted light. Athen. 1852. p. 1041-1041; Cosmos I. 577-577; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 20-20†.

Ein von parallelen Spiegeln begränztes Gefäfs, in welchem die Strahlen mehrere Male reflectirt werden, so dafs sie eine beträchtliche Dicke der Flüssigkeit durchlaufen müssen, ehe sie austreten.

Bt.

Brücke. Vergleichende Bemerkungen über Farben und Farbenwechsel bei den Cephalopoden und bei den Chamäleonen. Wien. Ber. VIII. 196-200†.

J. Czermak. Ueber den Bau und das optische Verhalten der Haut von Ascaris lumbricoïdes. Wien. Ber. IX. 755-762†.

Beide Abhandlungen haben ein vorwiegend physiologisches Interesse. *Bt.*

---

19. Geschwindigkeit des Lichtes.

C. Doppler. Weitere Mittheilungen, meine Theorie des farbigen Lichts der Doppelsterne betreffend. Wien. Ber. VIII. 91-97†; Pogg. Ann. LXXXV. 371-378†; Cosmos I. 211-213.

Hr. Doppler theilt mit, dafs Sestini (vergl. Berl. Ber. 1850, 51. p. 416), seit 1848 Professor am Georgetown College in Amerika, seine Beobachtungen über die Farben der Fixsterne von seinem neuen Wohnort aus, aber mit demselben Teleskop, vollständig revidirt, und sie dann in B. A. Gould's Astron. J. 1850. No. 11 u. 12. veröffentlicht habe.

Die neuen Beobachtungen stimmten so vollständig mit den in Rom angestellten überein, dafs einerseits die Zustände der Atmosphäre von Rom und Georgetown für optisch ganz gleichartig angesehen werden müssen, andererseits aber die fünf Fälle, in denen Einzelsterne jetzt mit anderer Farbe erschienen, als früher, weder auf Rechnung der Verschiedenheit der Atmosphäre geschrieben, noch durch ein Versehen des Beobachters erklärt werden können.

Es erschienen nämlich

	in Rom	in Georgetown
Sagittar. χ	tief orange	lichtgelb
Aquilae n	tief orange	gelb
Serpent. χ	lichtgelb	tief orange
Pegasi θ	weifs	orange
Pegasi γ	purpurblau	weifs.

Hr. Doppler macht darauf aufmerksam, dafs die Farbenänderungen zum Theil in entgegengesetztem Sinne erfolgt sind, wie z. B. beim ersten und dritten Stern.

Die Farben der Doppelsterne hatten sich ganz unzweifelhaft geändert, Sestini versichert sogar, dafs er sie selten ganz ungeändert gefunden habe. *Bt.*

Challis. On the cause of the aberration of light. Phil. Mag. (4) III. 53-54†.

Der Verfasser wiederholt seine Erklärung (vergl. Berl. Ber. 1849. p. 120†). *Bt.*

Sellmeyer. Projet de nouvelles expériences pouvant mettre en évidence le déplacement dans l'espace du lieu d'observation. Cosmos I. 672-676.

Hr. Sellmeyer schlägt einen optischen Versuch vor, um die absolute Bewegung der Erde zu bestimmen, unter der Annahme, dafs der Lichtäther an dieser Bewegung nicht Theil nehme.

Eine Zusammenstellung von doppeltbrechenden Prismen, die sich ohne Figur nicht leicht beschreiben läfst, wird in ein Fernrohr eingesetzt; der Ort des eigentlichen Bildes ist dann unabhängig von der Geschwindigkeit des Lichts, der des aufserordentlichen ändert sich mit jener, wäre also abhängig von der Bewegung der Erde, die sich folglich durch die Verschiebung des aufserordentlichen Bildes gegen das ordentliche offenbaren würde. *Bt.*

Moigno. Moyen pour mettre en évidence le mouvement de translation de la terre. Cosmos I. 701-702†, II. 35-36†.

Der Vorschlag des Hrn. Moigno ist nach dem Muster des Fizeau'schen Versuches zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Lichts gebildet, scheint aber unausführbar. *Bt.*

H. Fizeau. Mouvement de translation de la terre autour du soleil. Cosmos I. 689-692†; Pogg. Ann. XCII. 652-655; Z. S. f. Naturw. IV. 224-225.

Hr. Fizeau hofft, dafs folgender Versuch sich ausführen lassen werde. Zwei vollkommen gleiche Thermosäulen werden mit ihren negativen Polen durch einen Multiplicator, mit ihren positiven durch einen Leitungsdrath verbunden, und in gleicher Entfernung von einem leuchtenden Punkt zunächst so aufgestellt, dafs ihre Verbindungslinie senkrecht auf der Richtung der Bewegung des Beobachtungsortes steht. Die Nadel des Multiplicators wird dann in Ruhe bleiben. Dann wird das System um den leuchtenden Punkt als Mittelpunkt so gedreht, dafs jene Verbindungslinie parallel mit der Richtung der Bewegung wird; jetzt wird die Nadel durch ihren Ausschlag anzeigen, dafs diejenige Thermosäule intensiver bestrahlt wird, welche von den der Erde entgegengehenden Strahlen getroffen wird. Wenn nämlich der Lichtäther an der Bewegung der Erde nicht Theil nimmt, so hat die gemeinsame Bewegung der Lichtquelle und der Thermosäulen dieselbe Wirkung auf das Verhältnifs der Intensitäten der Strahlen, an denen die Säulen getroffen werden, wie eine Veränderung ihrer Entfernungen von der Lichtquelle. Ist die Intensität in der gemeinsamen Entfernung = 1, während keine Bewegung stattfindet, so wird sie bei der Geschwindigkeit der Erde = v, der des Lichtes = V, bezüglich

$$\left(1+\frac{v}{\gamma}\right)^2 \text{ und } \left(1-\frac{v}{\gamma}\right)^2;$$

ihr Unterschied wäre also

$$\frac{4v}{\gamma},$$

d. h. in runder Zahl $\left(\text{für } \frac{v}{\gamma} = \frac{1}{10000}\right)$

$$\frac{4v}{\gamma} = \frac{1}{2500}.$$

Für diesen Bruchtheil der ganzen Bestrahlung müfsten also die Apparate noch empfindlich sein. *Bt.*

---

20. Photometrie.

Pouillet. Note sur une propriété photométrique des plaques daguerrienes. C. R. XXXV. 373-379†; Inst. 1852. p. 301-302; Pogg. Ann. LXXXVII. 490-498†; Chem. C. Bl. 1852. p. 721-726; Cosmos I. 546-549.

Die weifsen Stellen eines Daguerre'schen Bildes reflectiren immer noch einen beträchtlichen Theil des auf sie fallenden Lichtes; da sie aber das übrige Licht zerstreuen, während die unverändert gebliebenen Theile der Platte wegen ihrer guten Politur gar kein Licht zerstreuen, so kann das Bild positiv gesehen werden; es giebt aber Stellungen des Auges, in welchen es negativ, und solche, in denen es gar nicht gesehen wird.

Sieht man nämlich schief auf ein an der Wand zwischen den beiden Fenstern des Zimmers hängendes Bild, so empfängt das Auge dreierlei Licht:

1) durch regelmäfsige Reflexion von den schwarzen Stellen das Licht, welches von den Punkten des Zimmers herkommt, die das Auge in diesen Stellen gespiegelt sehen würde;

2) durch regelmäfsige, aber mehr oder weniger verschleierte, Reflexion von den weifsen Stellen das Licht der entsprechenden Punkte;

3) das an den weifsen Stellen zerstreute Licht, welches von allen Punkten des Zimmers auf die Platte fällt.

Die Resultante aus diesen drei Lichteindrücken richtet sich nach dem Verhältnifs der Intensitäten der Componenten. Sind die Punkte des Zimmers schwarz oder dunkel, so überwiegt das dritte Licht, man sieht das Bild positiv; sind sie weifs oder hell, so überwiegt das erste, die weifsen Stellen erscheinen wie Flecke auf einem Spiegel, das Bild ist negativ. Bei unveränderter Stellung des Auges kann man nun das Verhältnifs der beiden ersten zum dritten so ändern, dafs beide sich das Gleichgewicht halten. Gesetzt man sähe das Bild zuerst positiv; man bringe nun einen Bogen weifsen Papiers an den Punkt des Zimmers, der durch Reflexion gesehen wird, so wird die erste Componente sehr ver-

stärkt, die dritte bleibt fast ungeändert (weil das vom weißen Papier kommende Licht nur ein sehr kleiner Theil des ganzen auf die Platte fallenden und von ihr zerstreuten Lichts ist), und das Bild wird negativ. Vertauscht man den weißen Bogen mit einem schwarzen, so wird das Bild wieder lebhaft positiv. Man wird nun einen grauen Bogen so wählen können, daß man das Bild gar nicht sieht. Ersetzt man diesen durch einen farbigen, so wird man das Bild positiv, oder negativ, oder gar nicht sehen, je nachdem die Farbe, im Vergleich zu dem bestimmten Grau, ein geringeres, größeres oder gleiches Beleuchtungsvermögen hat. Dies ist das Princip, nach welchem Hr. Pouillet die Beleuchtungsvermögen zweier Farben vergleichen will. Es hat ihm unter anderen das auffallende Resultat geliefert, daß das glänzende Roth eines Wollenstoffs ein geringeres Beleuchtungsvermögen besitzt als ein sehr dunkeles Blau, und dieses wieder ein geringeres als ein dunkeles Grau. *Bt.*

L. Seidel. Untersuchungen über die gegenseitigen Helligkeiten der Fixsterne erster Größe und über die Extinction des Lichts in der Atmosphäre. Nebst einem Anhange über die Helligkeit der Sonne verglichen mit den Sternen, und über die Licht reflectirende Kraft der Planeten. Münchn. Abh. VI. 541-660†; Fechner C. Bl. 1853. p. 181-183, 206-207, 242-245, 246-247, 945-958.

Es ist dieß eine vollständige Bearbeitung der Beobachtungen, welche der Verfasser in den Jahren 1844 bis 1848 mit dem Steinheil'schen Prismenphotometer angestellt hat, und wovon in den Münchn. gel. Anz. 1846. No. 130, 131 eine vorläufige Notiz gegeben ist.

Hr. Seidel verfolgte bei seinen Untersuchungen einen doppelten Zweck:

1) Bestimmung des durchschnittlichen Betrages des Lichtverlustes der Sterne durch die Atmosphäre in verschiedenen Zenithdistanzen, um mittelst derselben, Vergleichungen von Sternen, die bei verschiedenen Höhen gemacht sind, auf gleiche Höhen reduciren zu können.

2) Vergleichung der in München sichtbaren Sterne erster, und erster bis zweiter Gröfse.

Letzteres ist ohne die unter 1) genannte Bestimmung nicht möglich; denn die zu photometrischen Messungen geeigneten Nächte sind so selten, dafs man sich nicht darauf beschränken kann, nur solche Sterne mit einander zu vergleichen, welche gleiche Höhe haben.

Die Messungen sind mit dem Instrument ausgeführt, welches Steinheil in der von der Göttinger Societät gekrönten Preisschrift: „Elemente der Helligkeitsmessungen am Sternhimmel" (besonders abgedruckt aus den Abh. d. bayr. Ak. math. phys. Cl. Bd. II. 1836) beschrieben hat.

Dies Instrument beruht auf folgendem Grundgedanken:

Wenn das Ocular eines Fernrohrs von seiner normalen Stellung aus weit nach aufsen oder nach innen verschoben wird, so erhält man von einem Sterne nicht einen leuchtenden Punkt, sondern eine Lichtfläche, deren Gröfse mit der Verschiebung wächst, deren Helligkeit also in demselben Verhältnifs abnimmt. Sterne von ungleicher Helligkeit werden auch Verschiebungen von verschiedener Gröfse erfordern, um Lichtscheiben von gleich intensiver Beleuchtung zu geben; und die Quadrate dieser Verschiebungen werden den Helligkeiten der Sterne proportional sein, und also ein Maafs für dieselben abgeben.

Statt des Oculars kann auch das Objectiv verschoben werden; ist dies nun in zwei gleiche Theile zerschnitten, deren jeder für sich verschoben werden kann, und liefert der eine Theil das Bild des einen Sterns, der andere das Bild des zweiten, so kann man die Verschiebungen beider Theile so einrichten, dafs die beiden Lichtflächen, welche das Auge zu gleicher Zeit im Ocular sieht, demselben gleich hell erscheinen; damit ist dann auch das Verhältnifs der Helligkeiten beider Sterne bestimmt.

Das Instrument bedarf demnach einer Vorrichtung, vermittelst deren jeder Hälfte des Objectivs das Licht je eines der beiden zu vergleichenden Sterne zugesandt wird; diese Vorrichtung besteht in zwei passend angebrachten rechtwinkligen, gleichschenkligen Prismen, in denen die von den Sternen kommenden Strahlen die totale Reflexion erleiden.

Das erste Prisma *A* ist vor der einen Objectivhälfte so befestigt, dafs die Axe des Fernrohrs senkrecht auf der einen Kathetenfläche steht, und der andern also parallel ist. Das zweite Prisma *B* kann vor der zweiten Objectivhälfte um die Axe des Rohres so gedreht werden, dafs die eine seiner Kathetenflächen stets senkrecht auf der Axe des Rohres bleibt. Will man nun zwei Sterne vergleichen, so stellt man das Fernrohr senkrecht auf die Ebene des gröfsten Kreises ein, der durch beide Sterne geht, und dreht es um seine Axe bis die zweite Kathetenfläche des Prismas *A* von den Strahlen senkrecht getroffen wird, die von dem einen Stern ausgehen; dann werden diese Strahlen an der Hypotenusenfläche die totale Reflexion erleiden und darauf durch die erste Kathetenfläche parallel mit der Axe des Fernrohres in dasselbe eintreten. Dreht man nun das Prisma *B* so, dafs seine zweite Kathetenfläche mit der zweiten Kathetenfläche des Prismas *A* einen Winkel bildet, der gleich der scheinbaren Entfernung beider Sterne ist, so fallen die vom zweiten Sterne herkommenden Strahlen auch senkrecht auf jene Kathetenfläche, und treten durch die zweite Objectivhälfte parallel mit der Axe des Fernrohrs in dasselbe. Um das Fernrohr bequem stellen zu können, ist dasselbe senkrecht gegen eine Axe befestigt, um die es sich drehen kann, und die selbst wieder auf den ersten Stern gerichtet werden kann, also Höhen- und Azimuthalbewegung hat.

Ist das Fernrohr auf diese Weise eingestellt, und sind die beiden Objectivhälften passend verschoben, so wird man also zwei gleich erleuchtete Lichtflächen sehen, die nun noch verschiedene Gröfse haben. Diese Verschiedenheit der Gröfse könnte einen Einflufs auf das Urtheil über die Helligkeit ausüben; um auch diesen zu vermeiden, werden zwischen die Prismen und die Objectivhälften noch zwei Diaphragmen eingeschaltet; jedes von ihnen hat die Gestalt eines gleichschenkligen, rechtwinkligen Dreiecks und kann für sich verschoben werden; stofsen sie zusammen, so bilden sie ein Quadrat; es wird nun für jede Verschiebung der Objectivhälften auch eine solche Verschiebung der Diaphragmen geben, dafs die beiden Lichtflächen (die jetzt die Form der Diaphragmen annehmen) ein Quadrat bilden, welches dann vollständig gleichmäfsig erleuchtet sein mufs.

Die Beobachtungen, welche mit dem Instrument angestellt werden, sind ferner von dem Einflufs zu befreien, den die ungleiche Absorption des Lichtes durch die beiden Hälften des Instrumentes auf sie ausübt. Hr. Seidel that dies meist auf folgende Weise. Er richtete beide Prismen auf einen und denselben Stern; sind dann α und β die Verschiebungen der Prismen A und B, durch welche gleich erleuchtete Lichtflächen erhalten werden, und bezeichnen $\frac{1}{A}$ und $\frac{1}{B}$ zugleich die Absorptionscoëfficienten für die gleichnamigen Prismen nebst zugehörigen Objectivhälften, S die wahre Helligkeit des Sternes, so ist

$$\frac{S}{A}:\frac{S}{B}=\alpha^2:\beta^2$$

oder

$$\frac{B}{A}=\frac{\alpha^2}{\beta^2}.$$

Für zwei Sterne von der Helligkeit S_1 und T_1, die bei den Verschiebungen α_1 und β_1 gleich hell erscheinen, hat man dann

$$\frac{S_1}{A}:\frac{T_1}{B}=\alpha_1^2:\beta_1^2$$

oder

$$\frac{S_1}{T_1}\cdot\frac{B}{A}=\frac{\alpha_1^2}{\beta_1^2},$$

und

$$\frac{S_1}{T_1}=\frac{\alpha_1^2\beta^2}{\beta_1^2\alpha^2}.$$

Das Verhältnifs $\frac{B}{A}$ ändert sich offenbar mit der Beschaffenheit der Oberfläche der Gläser, hängt also von sehr zufälligen Umständen ab, und mufste daher in jeder Nacht von Neuem bestimmt werden.

Endlich ist es für die Beobachtungen nicht nöthig, die Verschiebungen von der Lage des Sternbildes aus zu messen, wenn man für jede Vergleichung zweier Sterne zwei Beobachtungen anstellt: eine, in der die Lichtflächen diesseits, und eine, in der sie jenseits der Lage des Bildes erscheinen.

Mifst man die entsprechenden Verschiebungen a und b, a_1 und b_1 von einem festen Anfangspunkte aus, sind x und y, x_1

und y_1 die Entfernungen der Lichtflächen von der Lage des Bildes, so dafs

$$x + y = b - a,$$
$$x_1 + y_1 = b_1 - a_1,$$

so hat man für das Helligkeitsverhältnifs zweier Sterne, S und T

$$\frac{S}{T} = \frac{x^2}{x_1^2} = \frac{y^2}{y_1^2}.$$

Also ist

$$\frac{x}{x_1} = \frac{y}{y_1} = \frac{x+y}{x_1+y_1} = \frac{b-a}{b_1-a_1},$$

und folglich

$$\frac{S}{T} = \left(\frac{b-a}{b_1-a_1}\right)^2.$$

Auf die beschriebene Weise hat nun Hr. Seidel 107 Beobachtungen in 46 Nächten angestellt, nämlich: 70 Vergleichungen von Fixsternen erster Gröfse unter sich, 28 Vergleichungen des Polarsterns mit hellern Sternen, 9 Vergleichungen von Planeten mit Fixsternen.

Um das Gesetz der Extinction des Lichts durch die Atmosphäre zu ermitteln, wurden zunächst die Vergleichungen des Polarsternes mit vielen andern Sternen angestellt; es ergab sich jedoch, dafs diese viel weniger übereinstimmende Resultate lieferten als die Vergleichung anderer Sterne unter sich, und Hr. Seidel hält es daher für wahrscheinlich, dafs der Polarstern variabel sei. Dagegen eigneten sich Wega und Capella, deren Zenithdistanzen sehr wechselnd sind, besonders für den genannten Zweck, und es wurden daher beide Sterne möglichst oft mit einander verglichen.

Bedeutet nun $\varphi(z)$ den Briggischen Logarithmus des Verhältnisses der Helligkeit eines Sternes im Zenith zu seiner Helligkeit in der Zenithdistanz z, $\varphi(z_1)$ dieselbe Gröfse für einen zweiten Stern in der Zenithdistanz z_1, so ist

log wahres Helligkeitsverhältnifs $=$ log beobachtetes Helligkeitsverhältnifs $+ \varphi(z) - \varphi(z_1)$.

Für diese Function $\varphi(z)$ hat Hr. Seidel aus seinen Beobachtungen eine Tafel berechnet, welche, von $z = 13^\circ$ anfangend, von Grad zu Grad den Werth von $\varphi(z)$ angiebt; von $z = 0$ bis $z = 13^\circ$ sind die Werthe von $\varphi(z)$ ziemlich unmerklich; um eine

Vorstellung von dem Gange der Function zu geben, setzen wir die Werthe von $\varphi(z)$ von 5° zu 5° hierher:

z	$\varphi(z)$	z	$\varphi(z)$	z	$\varphi(z)$
13	0,000	38	0,015	63	0,121
18	0,002	43	0,023	68	0,170
23	0,004	48	0,038	73	0,233
28	0,006	53	0,057	78	0,333
33	0,010	58	0,083	83	0,549.

Mit Anwendung dieser Werthe von $\varphi(z)$ ergaben dann die Beobachtungen für die Helligkeit der Sterne erster Gröfse folgende Zahlen

	Seidel	Herschel	Steinheil
Sirius	4,57	4,99	1,48
Wega	1,000	0,55	1,18
Arctur . . .	0,850	0,89	0,94
Capella . . .	0,824	—	0,54
Procyon . . .	0,735	0,64	0,66
Attair	0,494	0,43	—
Spica	0,498	0,38	0,53
Aldebaran . .	0,362	—	0,32
Antaras . . .	0,337	0,50	0,23
Regulus . . .	0,323	—	0,36
Deneb . . .	0,305	—	0,36
Pollux . . .	0,284	—	—
Polarstern . .	0,12	—	0,15.

Die Zahlen unter der mit „Herschel" beseichneten Columne sind von Hrn. Seidel aus den in der „Capreise" gegebenen berechnet. Herschel hat als Einheit α Centauri angenommen; Hr. Seidel hat die Herschel'schen Zahlen auf seine Einheit reducirt, indem er zu den Logarithmen der Herschel'schen Zahlen das arithmetische Mittel aller der Correctionen addirte, die an dieselben angebracht werden mufsten, um aus ihnen die Logarithmen der Seidel'schen Zahlen zu erhalten; dies arithmetische Mittel war = 0,090, und ergab also,

dafs α Centauri = 1,23 Wega.

Die Steinheil'schen Zahlen sind den „Elementen der Helligkeitsmessungen" entnommen.

Als ein besonderes Resultat der Beobachtungen erwähnen wir, dafs nach denselben Rigel oder β Orionis ein variabler Stern zu sein scheint.

Der Verfasser hat noch die Vergleichung der durch die Beobachtungen gefundenen Werthe von $\varphi(z)$ mit denen, die aus der LAPLACE'schen Theorie (welche nur die Bestimmung von einer Constanten erfordert) durchgeführt. Er schliefst daraus, dafs die LAPLACE'sche Theorie für Zenithdistanzen, welche über 80° steigen, nicht ausreichend sei, dafs sie aber für gröfsere Höhen die Beobachtungen ziemlich gut wiedergiebt.

Für den normalen Barometerstand von 0,760 Meter folgt aus dieser Theorie und den Beobachtungen des Verfassers, dafs das Verhältnifs ε der Helligkeit eines im Zenith gesehenen Sternes zu der Helligkeit, welche er ohne den Dazwischentritt der Atmosphäre haben würde, ist

$$\varepsilon = 0{,}7942.$$

BOUGUER fand an der Oberfläche des Meeres

$$\varepsilon = 0{,}8123.$$

Beide Zahlen stimmen in auffallender Weise überein; der von LAMBERT gegebene Werth dagegen,

$$\varepsilon = 0{,}59,$$

scheint ganz verworfen werden zu müssen.

In dem höchst interessanten Anhange giebt der Verfasser zuerst eine Uebersicht der bisher angestellten Versuche, die Helligkeit der Sonne mit der der Sterne zu vergleichen. Sie zeigt, dafs in diesem Gebiete kaum irgend eine Zahl als sicher angesehen werden darf.

Der directeste Versuch ist der von WOLLASTON angestellte (Phil. Trans. 1829. p. 1). Das von einer Thermometerkugel reflectirte Bild der Sonne wurde mit dem ebenso erzeugten Bilde einer Kerze verglichen, und dieses wieder mit Sirius. Im Mittel ergiebt sich aus den Beobachtungen:

die Sonne $20000 . 10^6$ Mal heller als Sirius.

Dabei variiren aber die einzelnen Resultate im Verhältnifs von 1 : 6,8.

Die Helligkeit der Sonne im Vergleich zu der des Vollmondes haben unter anderen BOUGUER und WOLLASTON bestimmt,

indem sie beide Gestirne mit Kerzen verglichen. Dabei fanden sie aber die vollständig verschiedenen Verhältnisse:

$$\frac{\text{Helligkeit der Sonne}}{\text{Helligkeit des Vollmonds}} = 300000 \text{ (Bouguer)},$$

$$\text{Dasselbe} = 801000 \text{ (Wollaston)}.$$

Wir wissen über dies Verhältnifs also höchstens so viel, dafs es mehrere Hunderttausende beträgt.

Vergleiche des Vollmonds mit Fixsternen finden sich bei Steinheil und Herschel an den angeführten Orten. Danach ist
der Vollmond 20000 Mal heller als Arcturus (Steinheil),
der Vollmond 27408 Mal heller als α Centauri (Herschel);
diese Zahlen geben, nach den Seidel'schen Angaben auf Wega reducirt, im Mittel:

der Vollmond 24000 Mal heller als Wega.

Endlich sind Versuche gemacht worden, die Helligkeit der Sonne im Verhältnifs zu der der Fixsterne dadurch zu bestimmen, dafs man die Planeten mit Fixsternen verglich. Diese Bestimmungen erfordern die Kenntnifs der Albedo der Planeten, d. h. des Verhältnisses der von ihnen zurückgeworfenen Lichtmenge zu der auf sie fallenden Quantität des Sonnenlichts. Diese Kenntnifs fehlt bis jetzt. Dagegen kann die von Lambert (Photom. § 1058) aufgestellte Formel zur Berechnung der Lichtquantität, mit welcher ein als Kugel betrachteter und von der Sonne beschienener Planet eine Fläche auf der Erde senkrecht erleuchtet, ausgedrückt in Theilen der Lichtmenge, welche die Sonne selbst auf eine gleich grofse Fläche senkrecht schickt, — diese Formel kann dazu dienen, aus den Seidel'schen Beobachtungen das Verhältnifs der Werthe der Albedo für verschiedene Planeten abzuleiten.

Die Lambert'sche Formel ist nämlich:

$$\frac{\text{Helligkeit des Planeten}}{\text{Helligkeit der Sonne}} = \frac{2}{3\pi}\,\frac{(\sin v - v\cos v)\,.\,A\,.\,\sin s^2\,.\,\sin \sigma^2}{\sin S^2};$$

hier bedeutet

v das Supplement des Winkels am Planeten in dem Dreieck zwischen Sonne, Erde, Planet;

σ den scheinbaren Halbmesser des Planeten;

s den scheinbaren Halbmesser der Sonne vom Planeten aus gesehen;

S denselben von der Erde aus gesehen;
A die Albedo des Planeten.

In der rechten Seite dieser Gleichung sind nun alle Factoren aufser A bekannt; bezeichnen wir ihr Product mit M, so haben wir

$$\frac{\text{Planet}}{\text{Sonne}} = MA;$$

wäre ferner X das (von Hrn. Seidel beobachtete) Verhältnifs der Helligkeit des Planeten zur Helligkeit eines Fixsternes, so wäre

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Planet}} \cdot \frac{\text{Planet}}{\text{Fixstern}} = \frac{X}{MA}$$

oder

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Fixstern}} = \frac{X}{MA}.$$

Aus den Vergleichungen zwischen Wega und Mars findet nun der Verfasser

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Wega}} = \frac{5900 \text{ Mill.}}{\text{Albedo Mars}},$$

und aus den Vergleichungen zwischen Wega und Jupiter

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Wega}} = \frac{24100 \text{ Mill.}}{\text{Albedo Jupiter}},$$

aus diesen beiden Gleichungen folgt endlich

$$\text{Albedo Jupiter} = 4{,}1 \text{ Albedo Mars}.$$

Eine Beobachtung von Olbers (Zach. Monatl. Corr. VIII.) liefert ferner

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Wega}} = \frac{52000 \text{ Mill.}}{\text{Albedo Saturn}};$$

man hat also

$$\text{Albedo Saturn} = 2{,}2 \text{ Albedo Jupiter} = 8{,}8 \text{ Albedo Mars}.$$

Hält man fest, dafs Saturn kein eigenes Licht habe, so folgt aus diesen Verhältnissen, dafs das Minimum, welches Olbers für die Albedo des Mars angenommen hat, nämlich $A = \frac{1}{8}$ noch zu grofs ist; setzt man mit Hrn. Seidel $A = \frac{1}{11}$, so kommt

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Wega}} = 65000 \text{ Mill.},$$

während die oben angeführte Angabe Wollaston's liefert

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Wega}} = 90000 \text{ Mill.};$$

und das Mittel aus beiden Angaben würde sein

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Wega}} = 75000 \text{ Mill.}$$

Hieraus würde folgen, dafs die Sonne in gleicher Entfernung von der Erde mit Wega (nämlich 790000 Sonnenweiten nach Struve) nicht heller als der Polarstern erscheinen würde, denn es wäre unter dieser Annahme

$$\frac{\text{Wega}}{\text{Sonne}} > 8{,}3.$$

Ein gänzlich verschiedenes Resultat liefert die Combination von Wollaston's Angabe

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Vollmond}} = 800000,$$

mit Herschel's

$$\frac{\text{Vollmond}}{\text{Wega}} = 24000,$$

nämlich

$$\frac{\text{Sonne}}{\text{Wega}} = 19000 \text{ Mill.}$$

Schliefslich macht der Verfasser noch einige Bemerkungen über die Albedo des Mondes. Combinirt man nämlich die von Herschel gegebenen Verhältnisse

$$\frac{\text{Mond}}{\text{Wega}} = 24000 \quad \text{und} \quad \frac{\text{Mars}}{\text{Wega}} = 7{,}2$$

mit der Lambert'schen Formel, so erhält man

$$\text{Albedo Mond} = \tfrac{1}{7} \text{ Albedo Mars},$$

und, die letztere wie oben zu $\frac{1}{11}$ gesetzt, erhielte man ungefähr

$$\text{Albedo Mond} = \tfrac{1}{80};$$

der Mond wäre also fast schwarz.

Wollaston's Zahl liefert dagegen für die Albedo des Mondes $\frac{1}{11}$; diese mit der obigen Gleichung combinirt, gäbe für die Albedo des Mars $\frac{1}{2}$; dann müfsten also Jupiter und Saturn eigenes Licht haben. *Bt.*

Secchi. Mesure de la clarté de quelques étoiles. Arch. d. sc. phys. XX. 121-122; Memorie dell' osservatorio di Roma; Cosmos I. 43-44†.

Hr. Secchi beobachtete nach der von Talbot angegebenen, von Babinet häufig angewandten Methode. Das Licht des zu beobachtenden Sternes wird durch eine in durchsichtige und undurchsichtige Sectoren getheilte Scheibe, welche vor dem Fernrohr rotirt, so geschwächt, dafs es dem Licht eines zum Vergleichungspunkt gewählten Sternes an Stärke gleich kommt. Die Resultate des Hrn. Secchi weichen sehr von den Herschel'schen ab. Es ist nämlich, die Lichtstärke von Kappa Orionis = 1 gesetzt,

die Lichtstärke von	nach Herschel	nach Secchi
Sirius	33,77	75,5
Rigel	5,45	13,0
Procyon	4,33	9,9
α Orionis	4,03	7,3.

Bt.

C. D. v. Schumacher. Instrument till bestämmande af stjernornas relativa klarhet och ljusstyrka. Öfvers. af förhandl. 1852. p. 236-238†.

Zwei rechtwinklige Prismen von Kobaltglas sind im Focus des Objectivs eines Fernrohrs so angebracht, dafs die Hypotenusenflächen gegeneinander liegen, und ein Paar der parallelen Kathetenflächen senkrecht gegen die Axe des Fernrohrs stehen; werden die Prismen längs der Hypotenusenflächen gegen einander verschoben, so vermehrt oder vermindert sich die Dicke der Glasschicht, welche das Licht zu durchsetzen hat. Man verschiebt sie, bis das Bild des auf seine Lichtstärke zu untersuchenden Sternes verschwindet. *Bt.*

21. Polarisation. Optische Eigenschaften von Krystallen.

W. Haidinger. Ueber den Zusammenhang der Körperfarben, oder des farbig durchgelassenen, und der Oberflächenfarben, oder des farbig zurückgeworfenen Lichts gewisser Körper. Wien. Ber. VIII. 97-133†; Cosmos I. 430-436, 454-454; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 297-300; Ann. d. chim. (3) XLII. 249-256.

Nachdem Hr. Haidinger vom Jahr 1845 an, verschiedene Beobachtungen über den Glanz und das Schillern krystallinischer Medien, so wie über die Farben des durch Krystalle durchgegangenen Lichts gemacht und veröffentlicht hatte, kam er zu der Ansicht, dafs die Farben des von Krystallen zurückgeworfenen und des durch dieselben durchgegangenen Lichts nach einem bestimmten Gesetze von einander abhängig seien; in der gegenwärtigen Arbeit stellt Hr. Haidinger noch einmal alle seine Beobachtungen zusammen, und glaubt im Allgemeinen das Gesetz so feststellen zu können, dafs die Farben des von den Krystallen reflectirten Lichts (die er kurz Oberflächenfarben nennt) complementär seien zu den Farben des durch die Krystalle durchgegangenen Lichts (die er Durchsichtigkeitsfarben nennt).

Ganz ähnliche Beobachtungen hatte um dieselbe Zeit auch Brewster gemacht, so dafs die Entdeckung dieser Erscheinungen den beiden genannten Naturforschern, die unabhängig von einander in England und Deutschland arbeiteten, zugleich zuzuschreiben ist.

Die Beobachtungen machte Hr. Haidinger theils an wirklichen Krystallen, theils an mit einem glatten Messer auf mattgeschliffenes Glas, oder, wenn die betreffende krystallinische Masse härter war als Kalkspath, an mit Achat unter starkem Druck auf einen Bergkrystall aufpolirtem Pulver. Hr. Haidinger untersuchte 30 verschiedene krystallinische Körper, von denen wir blofs diejenigen hier anführen wollen, welche das ausgesprochene Gesetz

der complementären Farben beim reflectirten und durchgegangenen Licht am deutlichsten zeigen.

Untersuchte Körper.	Körperfarbe.	Oberflächenfarbe.
Murexoin	Bräunlichroth	Bei senkrechtem Lichteinfall messinggelb, bei wachsendem Einfallswinkel blau, senkrecht zur Einfallsebene polarisirt.
Kaliummolybdänsulphid.	Morgenroth ins scharlachroth geneigt	Graulich messinggelb, polarisirt in allen Richtungen.
Jod	Tiefgelb oder orange ins bräunliche	Bei senkrechtem Einfall stahlblau, bei gröfserem violett, senkrecht zur Einfallsebene polarisirt.
Krokonsaures Kupferoxyd	Orange ins braune	Ganz dünn, das extraordinäre Bild lasurblau, das ordinäre bläulich.
Jodblei	Citronengelb	Bei senkrechtem Einfall lasurblau, bei gröfserem violett, senkrecht zur Einfallsebene polarisirt.
Uebermangansaures Kali	Dunkelviolblau	Nach der Einfallsebene polarisirt speisgelb; senkrecht darauf polarisirt, speisgelb durch grün ins blaue.

Von den erwähnten Körpern waren der erste, dritte, vierte und fünfte auf Glas aufpolirt, der zweite und sechste aber wurden auch als Krystalle untersucht. Aufser dem bereits ausgesprochenen Hauptgesetz der complementären Farben beim zurückgeworfenen und durchgelassenen Licht scheinen aus den zahlreichen Beobachtungen Hrn. Haidinger's noch folgende Erscheinungen nicht zufällig zu sein, sondern dürfen wohl ebenfalls als Gesetz ausgesprochen werden:

So wie es Körper giebt, die das durchgehende Licht in verschiedenen Richtungen verschieden absorbiren, d. h. verschieden

färben, so giebt es auch Körper, bei denen das Licht unter verschiedenen Reflexionswinkeln verschiedene Farben annimmt.

Die verschiedenen Oberflächenfarben sind entweder nach der gleichen, oder nach verschiedenen Ebenen polarisirt.

Ist die Polarisationsebene für die verschiedenen Oberflächenfarben constant, so ist dieselbe einer Axe parallel, oder aber auf derselben senkrecht. — Bei aufpolirten Körpern vertritt die Richtung des Striches die Richtung der Axe.

Die constante Polarisationsebene für verschiedene Oberflächenfarben fällt in Krystallen mit der Polarisationsebene der am stärksten absorbirten Körperfarbe zusammen. *Hr.*

E. Schöbl. Vielfache Brechung eines Lichtstrahls in Kalkspathkrystallen. Wien. Ber. VIII. 543-553†.

Hr. Schöbl beschreibt Kalkspathkrystalle, die den Lichtstrahl nicht, wie der gewöhnliche irländische Doppelspath in zwei, sondern je nach der Richtung, in welcher sie durchgehen, in drei, sieben, elf, einige sogar in unzählige Strahlen zerlegen. Diese den Lichtstrahl vielfach brechenden Kalkspäthe unterscheiden sich von den gewöhnlichen durch zwei Umstände: erstens findet sich in denselben ein blättriger Bruch in anderer Richtung, als parallel den gewöhnlichen Rhomboëderflächen, und zweitens erscheinen sie in einiger Entfernung vom Auge farbig. Hr. Schöbl beschreibt nun die verschiedenen Lagen, in welchen im Kalkspath 3, 8, 11 oder unzählige Bilder entstehen. Wir wollen uns hier auf das Specielle nicht einlassen, sondern nur noch bemerken, dafs diese vielfachen Bilder, im Gegensatz zu den gewöhnlichen Doppelbildern des Kalkspath, gefärbt sind, und dafs, wenn man polarisirtes Licht auffallen läfst, sich nichts ändert als die Farbenanordnung der einzelnen Bilder. — Sind die besprochenen Kalkspäthe wirklich einfache Krystalle, so ist mit dieser Entdeckung ein ganz neues Feld eröffnet für das Verhalten des Lichts in krystallinischen Medien, und jeder Physiker wird gewifs gern das Nähere in der Originalarbeit selbst nachlesen. *Hr.*

J. Grailich. Bestimmung des Winkels der optischen Axen mittelst der Farbenringe, angewendet auf den diprismatischen Bleibaryt (Weifsbleierz). Wien. Ber. IX. 934-946†.

Die grofsen Differenzen in den Winkeln der optischen Axen, die sich bei ein und demselben Mineral in den Messungen verschiedener Physiker finden, erklären sich, wie aus der Arbeit Senarmont's „Untersuchungen über die optischen doppeltbrechenden Eigenschaften isomorpher Körper" (siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 443) mit Evidenz hervorgeht, bei vielen derselben aus der Verschiedenheit der chemischen Zusammensetzung, so z. B. beim Topas und Glimmer. Auffallend war es aber Hrn. Grailich, dafs sich auch beim Weifsbleierz, das doch die constante Zusammensetzung $\dot{Pb}\ddot{C}$ hat, folgende Differenzen zeigten:

Winkel der optischen Axen	nach Brewster	=	5° 15′
	- Haidinger	=	7° 37′
	- Beudant	=	17° 30′

Dies veranlafste Hrn. Grailich, selbst neue Messungen am Weifsbleierz vorzunehmen, und zwar schlug er zu dem Ende einen neuen Weg ein. Bisher hatte man nämlich den Winkel der wahren optischen Axen berechnet entweder aus der Geschwindigkeit, mit welcher das Licht parallel den drei Elasticitätsaxen den Krystall durchläuft (so Rudberg bei Arragonit und Topas), oder aber aus dem gemessenen Winkel der scheinbaren Axen und der mittleren Geschwindigkeit, mit welcher das Licht den Krystall durchläuft (so Brewster und Senarmont in ihren zahlreichen Messungen). Hr. Grailich benutzte aber die Farbenringe, die sich im polarisirten Licht um die beiden Axen bilden, zur Bestimmung der Axen selbst. Betrachtet man nämlich diese Ringe als Lemniscaten, und mifst die Entfernung der beiden nächsten, so wie die Entfernung der beiden entferntesten Punkte zweier entsprechender Ringe (z. B. der beiden zweiten, oder der beiden vierten Ringe), so kann man daraus den Winkel der scheinbaren, und dann mittelst der mittleren Geschwindigkeit den Winkel der wahren Axen berechnen. Dies Verfahren hat den Vortheil, dafs man dieselben Messungen an mehreren Paaren von

Ringen ausführen kann, und so eine Reihe von Werthen erhält, die theoretisch übereinstimmen sollen, aus deren wirklichen Differenzen man aber ein ungefähres Urtheil über die Fehlerquellen der angewandten Methoden erhält. — Schade ist es aber, dafs diese Messungen nicht bei homogenem Licht ausgeführt wurden (homogene Gläser standen Hrn. Grailich nicht zu Gebote, und eine Kochsalzflamme hatte durch die strahlende Wärme Einflufs auf die Lage der optischen Axen), daher eben die erhaltenen Resultate nicht für eine bestimmte Farbe, sondern nur ungefähr für den mittleren Theil des Spectrums gelten. Als Resultat der Messungen von drei Ringen ging hervor, dafs der Winkel der scheinbaren optischen Axen beim Weifsbleierz = 16°56,4′ und derjenige der wahren = 8°6,2′. Dies Resultat differirt von der Haidinger'schen Messung um 0°29′; gröfsere Uebereinstimmung darf, da kein homogenes Licht angewendet worden, kaum erwartet werden. Was den von Beudant angegebenen Winkel 17°30′ betrifft, so gilt derselbe wahrscheinlich für die scheinbaren Axen; denn führt man denselben auf die wahren zurück, so wird er = 8°22,4′; die Differenz von der Haidinger'schen Angabe beträgt blofs noch 0°45′, und läfst sich bei weifsem Licht ebenfalls noch leicht begreifen. Die Messung von Brewster differirt freilich von der von Beudant noch um 3°7′ und läfst sich wohl nicht anders als durch Unvollkommenheit des Krystalls, den Brewster gemessen, erklären. *Hr.*

Fürst zu Salm-Horstmar. Ueber das optische Verhalten eines aus Bergkrystall geschnittenen Prismas, dessen eine Axe rechtwinklig zur Krystallaxe ist. Pogg. Ann. LXXXV. 318-320†.

Der Fürst zu Salm-Horstmar beschreibt einige Farbenerscheinungen, die er an einem unter folgenden Winkeln aus Bergkrystall geschliffenen Prisma bemerkt hat: eine Fläche steht senkrecht zur Axe, eine zweite ist unter 54½° zu dieser geneigt, und die dritte unter 54½° zu der zweiten, also unter 180°—54½° —54½ = 71° zu der ersten. Der senkrechte Durchschnitt eines

solchen Prismas wird also ein gleichschenkliges Dreieck *ABC* sein, bei dem der eine gleiche Schenkel *AB* senkrecht steht auf der optischen Axe *CD*. Fällt nun ein Lichtstrahl parallel der optischen Axe auf *AB* ein, so wird derselbe ungebrochen durch das Prisma durchgehen und unter $90^\circ - 54\frac{1}{2}^\circ = 35\frac{1}{2}^\circ$ die Fläche *AC* treffen; von dieser Fläche wird er unter $35\frac{1}{2}^\circ$ reflectirt, und trifft, weil der Winkel $ACB = 54\frac{1}{2}^\circ$ ist, senkrecht auf die Fläche *CB*, tritt also auch ungebrochen hier aus. Ebenso ist klar, dafs ein senkrecht bei der Fläche *BC* eintretender Strahl nach der Reflexion an *AC* parallel der optischen Axe bei der Fläche *AB* austreten wird. — Fällt nun polarisirtes Licht bei *AB* ein, und betrachtet man durch einen Nicol den bei *CB* austretenden Strahl, so zeigen sich farbige Streifen, die einer Hyperbel anzugehören scheinen. Auffallenderweise sieht man dieselbe Farbenerscheinung auch ohne Nicol; dagegen sieht man sie nicht, wenn unpolarisirtes Licht bei *AB* eintritt. Auch sieht man, wenn man den Nicol anwendet, die Farben beim Drehen desselben bald lebhaft, bald schwach. — Tritt der Lichtstrahl bei *BC* ein und bei *AB* parallel der Axe aus, so sieht man mit einem Nicol dieselben Farbenerscheinungen, mit blofsem Auge aber keine solchen. Wird aber der Lichtstrahl bei *AB* reflectirt, sei es, dafs er nun durch *BC* oder *AC* eintritt, so sieht man auch mit dem Nicol keine Farbenerscheinungen. — Die Farbenfolge ist aber in den beiden Fällen, wo der Lichtstrahl senkrecht zu *AB* eintritt, und wo er senkrecht zu *BC* eintritt, verschieden; im ersten Fall folgen sich die Farben so: gelblich weifs, gelb, purpur, blau, im zweiten aber umgehehrt. *Hr.*

Fürst zu Salm-Horstmar. Ueber das optische Verhalten von Prismen aus Doppelspath und aus Beryll, die so geschnitten sind, dafs eine Fläche rechtwinklig zur optischen Axe ist. Pogg. Ann. LXXXVI. 145-147†.

Werden die Flächen eines Kalkspathprismas unter denselben Winkeln zu der optischen Axe angeschliffen, wie dies vorhin beim

Bergkrystallprisma der Fall war, so bemerkt man, wenn das Licht parallel der optischen Axe einfällt, mit blofsem Auge zunächst dieselben farbigen Streifen wie beim Quarzprisma. Wird das Auge ganz nahe an die Fläche *BC* gehalten, so verwandeln sich die Streifen in die zwei bekannten Ringsysteme mit complementären Farben, von denen das eine vom schwarzen, das andere vom weifsen Kreuz durchzogen ist. — Fällt aber das Licht bei *BC* ein, und parallel der Axe bei *AB* aus, so sieht man mit blofsem Auge gar nichts, mit einem Nicol aber nur eines jener Ringsysteme. — Auch bei dem im Vorigen beschriebenen Bergkrystallprisma kann man das Ringsystem unter gleichen Bedingungen wie hier beim Kalkspathprisma theilweise sehen. — Auch bei einem Beryllprisma sieht man, wenn das Licht bei *AB* einfällt, ein Ringsystem und blofs theilweise, weil die Ringe zu grofs sind. Tritt aber das Licht bei *AB* aus, so sieht man nur ein irisirendes Farbenspiel. *Hr.*

D. C. Splitgerber. Ueber im Glas befindliche entglaste Körper, und die durch dieselben hervorgerufenen optischen Erscheinungen. Pogg. Ann. LXXXV. 408-412†.

Hr. Splitgerber beschreibt drei verschiedene Arten entglaster Körper, die sich in verschiedenen Stadien krystallinischer Ausbildung befinden sollen, und über deren Polarisationserscheinungen schon früher etwas mitgetheilt worden (siehe p. 435 des vorigen Bandes). Die erste Art dieser Körper vom spec. Gew. 2,456 bilden weifse Körner mit porcellanartigem Bruch, die in dünnen Stücken bei starker Vergröfserung dem chemischen Niederschlag der Thonerde in einer Flüssigkeit ähnlich sind. Eine zweite Art von entglasten Körpern läfst schon die Form von sechsseitigen Tafeln erkennen, obgleich die Kanten nicht geradlinig sind. Unter dem Mikroskop zeigen sich feine Nadeln, die sich unter 60 Grad zu schneiden scheinen. Eine dritte Art von entglasten Körpern in einem englischen Glase bildet wirkliche Krystalle, nämlich sechsseitige Tafeln. — Bei Anwendung eines Mikroskops mit zwei Nicols zeigen sich bei den Körpern der ersten

Art die früher erwähnten Farbenerscheinungen von einem schwarzen Kreuz durchzogen; beim Erwärmen verschwinden sämmtliche Farbenerscheinungen, beim Erkalten kehren sie aber unverändert wieder zurück. *Hr.*

G. Wertheim. Deuxième note sur la double réfraction artificiellement produite par des cristaux du système régulier. C. R. XXXV. 276-278†; Inst. 1852. p. 270-270; Arch. d. sc. phys. XXI. 50-52; Pogg. Ann. LXXXVII. 498-500; Silliman J. (2) XV. 426-427.

Hr. Wertheim theilt folgende Resultate seiner Untersuchungen mit:

1) Der Elasticitätscoëfficient hat für jedes Mineral, das dem regulären System angehört, einen constanten Werth.

2) Die Krystalle, die nur Würfelflächen zeigen, verhalten sich unter dem Einflufs äufserer Kräfte wie homogene Körper; ein und dieselbe Kraft bringt immer ein und denselben Gangunterschied hervor zwischen dem ordentlichen und aufserordentlichen Strahl, wenn sie senkrecht steht auf einer Würfelfläche.

3) Bei Steinsalz und Flufsspath ist der Gangunterschied für gleichen linearen Druck fast derselbe wie für die verschiedenen Glasarten.

4) Der Alaun verhält sich nicht wie ein optisch homogener Körper; die Kräfte, welche man anwenden mufs, um einen gegebenen Gangunterschied hervorzubringen, variiren im Verhältnifs von 1 zu 4 je nach den Richtungen, in welchen sie wirken. Diese Veränderlichkeit findet statt sowohl bei Platten, die senkrecht zu den Würfelflächen, als bei solchen, die senkrecht zu den Oktaëderflächen geschnitten sind.

5) Beim Alaun, bei welchem die optischen und mechanischen Axen nicht zusammenfallen, findet die Verschiebung nach der Rechten oder Linken des Beobachters statt, je nachdem die eine oder andere der Flächen, welche der Strahl durchläuft, gegen ihn gerichtet ist.

6) Diese Verschiebung ist senkrecht zu den Würfelflächen

um so beträchtlicher, je mehr die Flächen sich entfernen von der Form des Quadrats, also je mehr der ganze Körper sich vom reinen Würfel entfernt. Sie beträgt 20—25° bei Stücken, an denen vier Flächen Rechtecke sind mit Seiten, die sich fast wie 1:2 verhalten, während zwei Flächen Quadrate bleiben.

7) Diese Verschiebung findet nicht statt in allen sechs Lagen des rechtwinkligen Parallelepipeds, sondern nur in den zwei Lagen, in denen der Strahl senkrecht zu den zwei quadratischen Flächen ist.

8) Die Verschiebung findet bei allen sechs Lagen statt, wenn das Parallelepiped senkrecht zu den Oktaëderflächen geschnitten ist.

9) Die ungleiche optische Compressibilität, so wie die Drehung des optischen Ellipsoids scheinen ihren Grund zu haben in den permanenten Wirkungen, welche durch die beim Act der Krystallisation stattfindenden Spannungen und Pressungen hervorgebracht werden.

10) Die eben ausgesprochene Hypothese unterstützen Flufsspathkrystalle, die als Oktaëder eine Verschiebung von 45°, als Würfel aber gar keine Verschiebung zeigen.

11) Alle diese Thatsachen, die man beobachtet, wenn man reguläre Krystalle durch Zusammenpressen in doppeltbrechende repulsive verwandelt, wiederholen sich auf ganz dieselbe Weise, wenn man sie durch Auseinanderziehen in attractive verwandelt.

Hr.

W. B. Herapath. On the optical properties of a newly-discovered salt of quinine. Phil. Mag. (4) III. 161-173; Chem. C. Bl. 1853. p. 9-10; J. of chim. Soc. V. 177-188; Liebig Ann. LXXXIV. 149-157†; Ann. d. chim. (3) XL. 247-249.

Hr. Herapath theilt merkwürdige optische Eigenschaften eines Salzes mit, das sich in einer Lösung von schwefelsaurem Chinin bildete, in welches zufällig einige Tropfen Jodtinctur hineingebracht worden waren. Dasselbe zeigt nämlich zunächst im reflectirten und durchgelassenen Licht verschiedene Farben, also eine besondere Körper- und Oberflächenfarbe. Die Ober-

flächenfarbe ist glänzend smaragdgrün, die Körperfarbe ganz schwach olivengrün; bei einem Einfallswinkel von 49° ist das reflectirte Licht vollständig polarisirt. Das Wichtigste ist aber, dafs diese Krystalle nur einen und zwar polarisirten Strahl durchlassen, so dafs sie den Turmalin vollkommen zu ersetzen versprechen. Die Krystalle bilden länglich rechteckige Blättchen von $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{400}$ Zoll Dicke. Zwei solche Blättchen rechtwinklig über einander gelegt verdunkeln das Gesichtsfeld vollkommen; ein einziges in Verbindung mit einem Turmalin oder Nicol verdunkelt ebenfalls in einer gewissen Lage des Turmalins das Gesichtsfeld, läfst dagegen alles Licht durch, wenn letzterer um 90° gedreht wird. Auch können diese Blättchen als analysirende Vorrichtung zur Erzeugung der Polarisationsfarben von Glimmerblättchen gebraucht werden, und sonst in verschiedenen Fällen den Turmalin vollkommen ersetzen. In folgender Beziehung aber ist das Verhalten des Salzes abweichend vom Verhalten des Turmalins: Nimmt man zwei Blättchen, deren Längenrichtungen sich unter 45° schneiden, und einen Turmalin, dessen Schwingungsrichtung senkrecht ist zu der Längsrichtung des ersten, also unter 45° geneigt zu der des zweiten Blättchens, so wird dadurch nicht blofs ein Theil des Lichts ausgelöscht, wie dies bei drei ähnlich gestellten Turmalinen der Fall wäre, sondern es treten Farben auf; und zwar sind die Farben complementär zu einander, wenn das mittlere Blättchen um 45° zur Rechten, und wenn es um 45° zur Linken des Turmalins geneigt ist. *Hr.*

W. B. Herapath. On the chemical constitution and atomic weight of the new polarizing crystals produced from quinine. Phil. Mag. (4) IV. 186-192; Chem. C. Bl. 1853. p. 9-10†.

Hr. Herapath theilt folgendes Nähere mit über die Darstellung des eben besprochenen Chininsalzes. 100 Gramm reines schwefelsaures Chinin, 3 Unzen Holzessigsäure, 12 Gramm Schwefelsäurehydrat, mit etwas Wasser verdünnt, wurden in eine tubulirte Retorte gebracht, die mit einer durch eine Kältemischung abgekühlten Vorlage versehen war. Nachdem die Mischung eine

Temperatur von 80° erreicht hatte, goſs man durch den Tubulus alkoholische Jodlösung hinzu, so daſs man 30 Gramm Jod in 1150 Gramm Alkohol verbrauchte. In der Retorte schieden sich beim Abkühlen die prächtig grünen Krystalle aus, die man mit Essigsäure auswusch, und aus Alkohol umkrystallisirte, wodurch sich dann 66,6 Gramm Krystalle ergaben. — Diese Krystalle sind nicht ein aus dem Chinin entstandenes jodirtes Substitutionsproduct, sondern ein schwefelsaures Jodchinin

$$C_{20} H_{12} NO_2 J + SO_3 + 6HO.$$

Hr.

Stokes. On the optical properties of a recently-discovered salt of quinine. Athen. 1852. p. 1041-1041†; Cosmos I. 574-577; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 15-16; Arch. d. sc. phys. XXIV. 62-65.

Hr. Stokes theilt noch folgende merkwürdige optische Eigenschaften des besprochenen Chininsalzes mit. Die Krystalle scheinen dem prismatischen (2 und 2gliedrigen) System anzugehören; jedenfalls sind sie symmetrisch mit Beziehung auf zwei auf einander senkrechte Ebenen, und in der Regel in der Richtung der einen derselben in die Länge gezogen. Licht, welches nach dieser Längsrichtung polarisirt ist, wird von den Krystallen vollständig und fast farblos durchgelassen; dagegen Licht, welches nach der Querrichtung polarisirt ist, wird fast gar nicht durchgelassen, nur von ganz dünnen Blättchen, und dann ist das durchgegangene Licht tief roth gefärbt. Im reflectirten Licht zeigen die Krystalle Glasglanz und sind farblos, oder sie haben Metallglanz und erscheinen gelblich grün, je nachdem die Reflexionsebene mit der Längsrichtung oder mit der Querrichtung zusammenfällt. Wenn man im ersten dieser beiden Fälle den Einfallswinkel von 0° bis 90° wachsen läſst, so erfährt der Theil, der nach der Einfallsebene polarisirt ist, keine Veränderung; aber der senkrecht darauf polarisirte verändert seine Farbe von Gelblichgrün bis in ein tiefes Blau; auch verschwindet derselbe nie, d. h. die Krystalle haben keinen Polarisationswinkel. Wenn man im zweiten Fall den Einfallswinkel ebenso wachsen läſst, so erfährt

der nach der Einfallsebene polarisirte Antheil des Lichts auch keine Veränderung, während der andere bei einem gewissen Winkel ganz verschwindet, so dafs wir also in diesem Fall einen vollständigen Polarisationswinkel haben. — Die gelblich grüne Farbe des reflectirten Lichts kommt wirklich der metallischen Oberfläche zu, und rührt nicht etwa her von einer Aenderung der Brechbarkeit, auf welche Hr. Stokes die Substanz speciell untersuchte. *Hr.*

J. C. Heusser. Untersuchung über die Brechung des farbigen Lichts in einigen krystallinischen Medien. Pogg. Ann. LXXXVII. 454-470*; Ann. d. chim. (3) XXXVII. 251-255*.

Hr. Heusser hat die optischen Constanten folgender krystallinischen Medien bestimmt:

1) Schwerspath.

Strahl.	n_3	n_2	n_1	Winkel der wahren optischen Axen (Mittellinie ist die grösste Elasticitätsaxe).
H	1,66560	1,65436	1,65301	38° 26′
G	1,66060	1,64960	1,64829	38 16
F	1,65484	1,64393	1,64266	37 52
E	1,65167	1,64093	1,63972	37 19
D	1,64797	1,63745	1,63630	36 48
C	1,64521	1,63476	1,63362	36 43
B	1,64415	1,63370	1,63258	36 25

woraus die Verhältnisse folgen

	$\frac{n_3}{n_1}$	$\frac{n_3}{n_2}$
H	1,00762	1,00679
G	1,00747	1,00667
F	1,00741	1,00664
E	1,00729	1,00654
D	1,00713	1,00642
C	1,00709	1,00639
B	1,00709	1,00639.

Diese Verhältnisse nehmen von Violett nach Roth hin immer ab, so wie dies nach den Untersuchungen von Rudberg beim Quarz,

Arragonit und Kalkspath der Fall ist; ein bestimmtes Gesetz der Abnahme geht aber aus diesen Zahlen eben so wenig hervor als aus denen von RUDBERG.

2) Topas.

Die FRAUNHOFER'schen Linien waren nicht zu sehen; daher wurden die Brechungscoëfficienten bloſs für eine Farbe, Grün zwischen *D* und *F*, bestimmt, und gefunden:

n_3	n_2	n_1
1,62898	1,61965	1,61800.

3) Apatit.

Strahl.	Ordentliches Bild.	Ausserordentliches Bild.
D	1,64607	1,64172
E	1,64998	1,64543
F	1,65332	1,64867
G	1,65953	1,65468.

4) Beryll.

Grünes Licht	1,57513	1,57068.

5) Turmalin.

Grünes Licht	1,64793	1,62617.

Kr.

ANDREWS. On the detection of minute quantities of soda by the action of polarized light. Chem. Gaz. 1852. p. 378-379†; Pogg. Ann. LXXXVIII. 171-172†; Z. S. f. Naturw. I. 67-67*; Chem. C. Bl. 1853. p. 144-144*; ERDMANN J. LVII. 376-376*; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 33-33*; N. Jahrb. f. Pharm. I. 35-36*.

Um die geringsten Quantitäten von Natrium zu entdecken, entfernt Hr. ANDREWS die übrigen Basen, verwandelt die Alkalien in Chloride, bringt einen Tropfen der Lösung auf ein Glasplättchen, fügt eine geringe Menge von verdünnter Platinchloridlösung hinzu, und erwärmt gelinde, bis kleine Krystalle entstehen. Diese werden unter ein polarisirendes Mikroskop gebracht, und erscheinen, wenn sie aus Natriumplatinchlorid entstehen, in dunklem Gesichtsfelde hell. Kaliumplatinchloridkrystalle, welche dem regelmäſsigen System angehören, und ebenso Platinchloridkrystalle bleiben im dunklen Gesichtsfelde unsichtbar. *Kr.*

22. Circularpolarisation.

Biot. Remarques sur la communication de M. Piria „Recherches sur la populine". C. R. XXXIV. 149-151†; Inst. 1852. p. 33-34; Erdmann J. LVI. 56-57; Chem. C. Bl. 1852. p. 233-234.

Hr. Piria hat das Salicin künstlich durch chemische Reactionen aus dem Populin dargestellt. Das Populin selbst ist noch nicht, auch nicht von Hrn. Biot, der dasselbe vergebens in den Laboratorien von Paris suchte, in Beziehung auf sein Drehungsvermögen untersucht worden. Hr. Biot betrachtet nun die beiden möglichen Fälle, dafs das Populin dreht, und dafs es nicht dreht, und zieht daraus einige Folgerungen.

Das natürliche Salicin, in Wasser aufgelöst, sowohl rein als ein wenig angesäuert, dreht die Polarisationsebene nach links, wie Bouchardat schon vor langer Zeit gezeigt hat. Die Dispersion der Ebenen ist ziemlich ähnlich derjenigen beim Zucker und beim Quarz. — Angenommen nun, das Populin sei selbst mit dem Drehungsvermögen begabt, dann kann das daraus abgeleitete Salicin ebenfalls Drehungsvermögen besitzen, also identisch sein mit dem natürlichen; oder aber es kann nicht das Drehungsvermögen des natürlichen Salicins besitzen, es wird nicht mit demselben identisch sein. Im ersten Fall wird das künstliche Salicin dieselben optischen und krystallographischen Eigenschaften besitzen wie das natürliche, und es werden diese Untersuchungen ganz ähnlich sein denen, die Pasteur angestellt hat mit natürlicher Aepfelsäure und mit der aus dem natürlichen Asparagin chemisch abgeleiteten (siehe Berl. Ber. 1850, 51. pag. 459). Im zweiten Fall sind das künstlich dargestellte und das natürliche Salicin isomer, ihre optischen und krystallographischen Verschiedenheiten werden analog sein denen, die Hr. Pasteur gefunden hat zwischen der natürlichen wirksamen Aepfelsäure, und der künstlichen unwirksamen, welche von unwirksamer, selbst aus unwirksamem fumarsaurem Ammoniak gebildeter, Asparaginsäure hergeleitet ist. — Angenom-

men aber, das Populin besitze kein Drehungsvermögen, so wird, wenn das daraus abgeleitete Salicin Drehungsvermögen besitzt, damit eine grofse Entdeckung gemacht sein: das erste Beispiel eines wirksamen Körpers, der aus einem unwirksamen künstlich abgeleitet ist. Wenn aber das abgeleitete Salicin kein Drehungsvermögen zeigt, so sind das natürliche und künstliche Salicin wieder isomer, und der Fall derselbe wie in der zuletzt erwähnten Arbeit von PASTEUR. *Hr.*

J. PELOUZE. Sur une nouvelle matière sucrée extraite des baies de sorbier. C. R. XXXIV. 377-386†; Inst. 1852. p. 81-82; Ann. d. chim. (3) XXXV. 222-235; ERDMANN J. LVI. 21-30; Arch. d. sc. phys. XIX. 307-309; Arch. d. Pharm. (2) LXXI. 187-189; Chem. C. Bl. 1852. p. 257-260; LIEBIG Ann. LXXXIII. 47-57†; Chem. Gaz. 1852. p. 221-223.

Hr. PELOUZE hat eine neue Zuckerart in den Vogelbeeren entdeckt, für welche er den Namen Sorbin vorschlägt. Die Abhandlung selbst enthält das Nähere über die Darstellung und die chemischen Eigenthümlichkeiten des Sorbins; wir wollen uns aber in diesem physikalischen Bericht darauf beschränken, die chemische Zusammensetzung desselben anzuführen; es enthält nämlich gleich viel Aequivalente Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, und hat folgende procentische Zusammensetzung

Kohlenstoff . .	=	40,00
Wasserstoff . .	=	6,66
Sauerstoff . .	=	53,34
		100,00.

Was die optischen Eigenschaften des Sorbins betrifft, so dreht es die Polarisationsebene nach links, während alle andern bekannten krystallisirten Zuckerarten nach rechts drehen. Und zwar drehte eine Lösung von 1,506^{gr} Sorbin in 4,792^{gr} destillirtem Wasser in einer 213 Millimeter langen Röhre bei einer Temperatur von 5° die Polarisationsebene für den rothen Strahl um 20° 17′ nach links, woraus sich das Drehungsvermögen = —35°,97 ergiebt. Die Art der Dispersion ist fast ganz dieselbe wie für Quarz und Zucker. Das Drehungsvermögen des Sorbins variirt

mit der Temperatur so wenig, dafs man keinen bestimmten Schlufs daraus ziehen kann. Zusatz von Salzsäure zu der wässrigen Lösung hat keinen Einflufs auf das Drehungsvermögen. — Das Sorbin krystallisirt sehr schön im rhombischen System; es zeigt rectanguläre Oktaëder (zwei zusammengehörige Paare), die gemessen werden konnten. *Hr.*

Biot et L. Pasteur. Observations optiques sur la populine et la salicine artificielle. C. R. XXXIV. 606-615†; Inst. 1852. p. 129-130; Cosmos I. 39-40.

Hr. Biot hatte von Piria Proben von Populin und dem daraus künstlich dargestellten Salicin erhalten, und theilt nun die Resultate der optischen Beobachtungen mit, die er in Gemeinschaft mit Hrn. Pasteur an denselben angestellt. Piria hatte zugleich Hrn. Biot die Mittheilung gemacht, dafs das Populin in Wasser kaum löslich ist, dafs es sich etwas vollkommner in Alkohol löst, oder in einer Mischung von Wasser und Essigsäure.

Die Art der Krystallisation des Populins, des künstlichen und natürlichen Salicins wurde untersucht, indem einige Tropfen der drei verschiedenen Lösungen auf einer Glasplatte unter das Objectiv eines polarisirenden mit einem empfindlichen Gypsblättchen versehenen Mikroskops gebracht wurden. Das Populin krystallisirte in spitzen Krystallen ohne bestimmte Endigungsflächen. Sie wirkten auf das polarisirte Licht, und veränderten die dem Gypsblättchen eigenthümliche Farbe, üben also selbst Doppelbrechung aus. Die beiden Salicin krystallisiren ganz gleich, aber verschieden vom Populin. Die Krystalle bilden rectanguläre Blättchen, und üben ebenfalls Doppelbrechung aus.

Das Populin wurde nun auf sein Drehungsvermögen untersucht, und es zeigte sich, dafs dasselbe wirksam sei, und die Polarisationsebene nach links ablenke. Eine alkoholische Lösung wurde bei 14° bis 15° mit Populin gesättigt, dann noch etwas überschüssiger Alkohol zugesetzt, damit das Populin nicht zu schnell herauskrystallisire, und so das Licht durch eine Schicht von 513,85^{mm} durchgelassen. Wenn auch die drehende Wirkung nicht grofs war, so war sie doch nicht zu verkennen; sie mochte etwa

$1\frac{1}{18}°$ betragen. — Das künstlich dargestellte Salicin, welches wegen seiner gröfseren Löslichkeit viel leichter zu untersuchen war als das Populin, zeigte vollkommene Uebereinstimmung mit dem von Bouchardat angegebenen Verhalten des natürlichen Salicins. Die Abweichung betrug — 10,3°, während unter gleichen Verhältnissen die des natürlichen — 10,376° betragen sollte. Die Drehung geschieht nach links, und die Dispersion ist ähnlich der beim Zucker. — Hr. Biot sucht nun ferner die gefundene Uebereinstimmung des optischen Verhaltens von Populin und Salicin anzuwenden zur Interpretation der chemischen Formel des Populins. Dieselbe ist

$$\underbrace{C^{40} H^{22} O^{16} + 4(HO)}_{\text{krystallisirtes Populin}} = \underbrace{C^{26} H^{18} O^{14}}_{\text{krystallisirtes Salicin}} + \underbrace{C^{14} H^{6} O^{4}}_{\text{krystallisirte Benzoësäure}} + 2(HO),$$

d. h. sie ist die Vereinigung der Formeln für krystallisirte Benzoësäure, krystallisirtes Salicin und 2 Aequivalente Wasser. Nun deutet das optische Verhalten darauf hin, dafs man diese drei Gruppen im Populin als präexistirend anzunehmen habe, dafs sie sich nicht erst bilden durch eine neue Gruppirung der Molecüle. Von den drei Gruppen dreht nämlich das Salicin die Polarisationsebene nach links, während die beiden andern Körper unwirksam sind. Der durch Vereinigung aller drei Gruppen entstehende Körper mufs also ebenfalls, wenn auch in geringerem Maafse, die Polarisationsebene nach links drehen. Dies ist in der That der Fall. Dafs aber das Populin so sehr viel weniger dreht als das Salicin, und als man von dem Einflufs der beiden unwirksamen Körper erwarten sollte, rührt daher, dafs das Populin viel weniger löslich ist als das Salicin. — Diese Hypothese der Präexistenz des Salicins im Populin wird noch unterstützt durch das Verhalten zu Schwefelsäure. Concentrirte Schwefelsäure löst das Salicin auf, und färbt sich damit blutroth; wird ein Tropfen Schwefelsäure auf Populin gegossen, so färbt er sich ebenfalls blutroth, während dagegen Benzoësäure nicht dies Verhalten zur Schwefelsäure zeigt. *Hr.*

L. Pasteur. Nouvelles recherches sur les relations qui peuvent exister entre la forme cristalline, la composition chimique et le phénomène rotatoire moléculaire. C. R. XXXV. 176-183†; Erdmann J. LVIII. 1-9; Silliman J. (2) XV. 109-110; Liebig Ann. LXXXIV. 157-160; Chem. C. Bl. 1852. p. 785-789; Ann. d. chim. (3) XXXVIII. 437-483.

Hr. Pasteur hat im Laufe seiner Untersuchungen mehrere Körper getroffen, die vollflächige Krystallformen zeigen, und dennoch die Polarisationsebene drehen, und wirft sich jetzt die Frage auf, ob das Drehungsvermögen aller Substanzen nicht stets von hemiedrischen Krystallformen begleitet sei, und ob in jenem Fall, wo wirksame Körper vollflächige Formen haben, die hemiedrischen Flächen nicht bloſs zufällig fehlen, und durch veränderte Verhältnisse der Krystallisation hervorgerufen werden können. Dies ist wirklich der Fall beim doppeltäpfelsauren Kalk, doppeltäpfelsauren Ammoniak, Tartramid und doppeltweinsauren Ammoniak. Der doppeltäpfelsaure Kalk krystallisirt aus Wasser nie mit hemiedrischen Flächen, während der aus Salpetersäure krystallisirte solche besitzt, und dieselben sogar bei einer gewissen Concentration entschieden vorherrschen. Beim doppeltäpfelsauren Ammoniak, das aus Wasser und Salpetersäure ohne hemiedrische Flächen krystallisirt, bringt man dieselben hervor, wenn man die Lösung bis zur beginnenden Zersetzung erhitzt. Das Tartramid krystallisirt mit hemiedrischen Flächen, wenn man zu der Lösung einige Tropfen Ammoniak, und das doppeltweinsaure Ammoniak, wenn man zur Lösung einige Tropfen doppeltweinsaures Natron zusetzt. — Auſserdem entdeckte Hr. Pasteur noch an folgenden wirksamen Substanzen hemiedrische nicht congruente Flächen: am Amid der rechts und links drehenden Weinsäure, an der rechten und linken Aminsäure, dem valeriansauren Morphin, dem rechts drehenden weinsauren Cinchonin und dem salzsauren Papaverin.

Auſserdem theilt Hr. Pasteur die Resultate von Untersuchungen mit, welche das Verhalten der Rechts- und Linksweinsäure in Verbindung mit wirksamen Körpern zum Ziele haben. In frühern Abhandlungen hatte Hr. Pasteur gezeigt, daſs die beiden genannten Säuren sich in allen ihren Verbindungen mit

unwirksamen Körpern physikalisch und chemisch in allen Beziehungen vollkommen gleich verhalten mit einziger Ausnahme des Drehungsvermögens und der hemiedrischen Krystallformen. Das Drehungsvermögen ist zwar quantitativ bei beiden dasselbe, geschieht aber in entgegengesetztem Sinn, und die hemiedrischen Formen verhalten sich zu einander wie rechts und links. Diese vollkommene Uebereinstimmung hört aber auf, sobald man die beiden Säuren oder ihre Verbindungen mit wirksamen Körpern in Verbindung bringt. So z. B. verbindet sich zwar das Amid der rechts und links drehenden Weinsäure mit dem wirksamen Amid der gewöhnlichen Aepfelsäure, aber Krystallform und Löslichkeit dieser beiden neuen Verbindungen sind verschieden. Die Rechtsweinsäure bildet mit dem Asparagin eine in schönen Krystallen darstellbare Verbindung, die Linksweinsäure dagegen eine syrupartige Flüssigkeit. Das rechtsweinsaure Cinchonin löst sich leicht in absolutem Alkohol, das linksweinsaure löst sich darin sehr wenig. Das erstere beginnt sich zu färben schon bei 100°, das zweite erst bei 140°. Eben so verschiedene Verbindungen gaben die rechts- und linksweinsauren Salze von Chinin, Brucin und Strychnin. — Man erhält durch diese Resultate Hrn. Pasteur's ein Mittel, sich von einer Substanz zu überzeugen, ob sie wirksam oder unwirksam ist, ohne dieselbe im Polarisationsapparat zu beobachten; man braucht bloſs zu untersuchen, ob dieselbe mit Rechts- und Linksweinsäure oder mit irgend zwei andern Körpern, die sich bloſs durch Drehungsvermögen und hemiedrische Krystallformen unterscheiden, Verbindungen bilde von derselben Krystallform, derselben Löslichkeit, kurz von denselben physikalischen und chemischen Eigenschaften, oder nicht. Im ersten Fall wird die zu untersuchende Substanz unwirksam, im zweiten wird sie wirksam sein. *Hr.*

Biot. Expériences ayant pour but d'établir que les substances douées de pouvoir rotatoire, lorsqu'elles sont dissoutes dans les milieux inactifs qui ne les attaquent pas chimiquement, contractent avec eux une combinaison passagère, sans proportions fixes, laquelle impressionne toute leur masse et subsiste tant que le système mixte conserve l'état de fluidité. C. R. XXXV. 233-241; Ann. d. chim. (3) XXXVI. 257-320†; Liebig Ann. LXXXIV. 160-166.

Bei seinen ersten Versuchen mit circular polarisirenden Substanzen (vom Jahre 1815 bis 1832) hatte Hr. Biot bekanntlich gefunden, dafs sie, in einem unactiven Lösungsmittel gleichsam wie in einem indifferenten Raume vertheilt, die Polarisationsebenen der verschiedenen Strahlen proportional der in Lösung befindlichen Gewichtsmenge der optisch wirksamen Substanz ablenken, und dafs die Dispersion der Polarisationsebenen nahezu im umgekehrten Verhältnifs wie das Quadrat der Wellenlängen der einzelnen Farbenstrahlen sich befindet. Als Anhaltspunkt für die Vergleichung des Drehungsvermögens verschiedener Substanzen hat Hr. Biot das specifische Drehungsvermögen, d. h. die Ablenkung, welche eine polarisirende Substanz in der Einheit ihrer Menge, beobachtet durch die Einheit der Dickenschicht bei einer bestimmten Temperatur, einem Strahl von bekannter Brechbarkeit mittheilt, (α) genannt: und es ist, wenn α die beobachtete Drehung in einer Flüssigkeitssäule von der Länge l und dem specifischen Gewicht δ, worin ε Gewichtsantheile der drehenden Substanz gelöst sind, bedeutet,

$$(\alpha) = \frac{\alpha}{l \varepsilon \delta}.$$

Ist daher das zweite Glied durch den Versuch ermittelt, so läfst sich natürlich auch (α), wie α, in Graden ausdrücken und (α) mufs bei den auf die verschiedenste Weise in l, ε und δ abgeänderten Versuchen bei derselben Substanz constant bleiben, und man wird endlich durch Umkehrung der Gleichung auch α für gewisse willkürlich gewählte Verhältnisse von l, ε und δ berechnen können, wenn nur durch einen einzigen Versuch vorher (α) ermittelt worden ist; denn

$$\alpha = (\alpha) l \varepsilon \delta.$$

Diesem Gesetze waren die im Beginn untersuchten Stoffe, wie die Zuckerarten, Gummi, Dextrin u. s. w., gefolgt. Aber bei der Weinsäure zeigte sich zuerst eine wesentliche Abweichung, indem ihr specifisches Drehungsvermögen in dem Maafse, wie ihre Lösung in Wasser, Alkohol oder Holzgeist verdünnt wurde, zunahm, und zwar in ungleichem Verhältnifs für die verschieden brechbaren Strahlen, so dafs deren Schwingungsebenen ganz anders wie bei den andern optisch wirksamen Substanzen zerstreut wurden, und daher bei Drehung des analysirenden Prismas (wenn weifses Licht angewendet wurde) eine ganz andere Färbung der Bilder zum Vorschein kam als bei Versuchen mit Zucker, Dextrin u. s. w. Die erwähnte Abweichung von dem zuerst gefundenen Gesetz für die Drehung activer Substanzen ist in einer Reihe sorgfältiger Versuche von Hrn. Biot einem weitern Studium unterworfen, und hat ihrerseits, so weit die Schwierigkeit der Beobachtung es zuliefs, zu der Aufstellung einiger allgemeiner Sätze geführt, die theils das specifische Drehungsvermögen der Weinsäure betreffen und schon in diesem Jahresbericht (1849. p. 164) angedeutet sind, theils die Modification in der Dispersion angehen. Während nämlich die Lösungen von Zucker und zu dieser Gruppe gehörigen Substanzen die Polarisationsebenen der einfachen Farbenstrahlen im Allgemeinen proportional der Brechbarkeit derselben dispergiren, und daher im Analysator farbige Bilder derselben Art und Reihenfolge wie eine senkrecht auf die Axe geschnittene Quarzplatte geben, kehrt eine Weinsäurelösung, wie oben erwähnt, die Dispersion um, und so verdünnt dieselbe auch sein mag, so zeigt sich stets, dafs die am meisten abgelenkten Polarisationsebenen den grünen, die am wenigsten abgelenkten den rothen Strahlen angehören; die andern vertheilen sich innerhalb dieser Gränzen, und zwar in einer Reihenfolge, welche je nach der Concentration der Lösung wechselt. Fügt man aber zu einer solchen Weinsäurelösung nur $\frac{1}{100}$ Borsäure, so hört jene Unregelmäfsigkeit in der Dispersion wieder auf, und es tritt wieder dieselbe Reihenfolge der Farben wie beim Quarz, den Zuckerlösungen u. s. w. ein. Dasselbe geschieht, wenn zu der Weinsäurelösung kräftige Basen, z. B. Kali, Natron und Ammoniak, gefügt werden. So wie es nun gelungen war, ein all-

gemeines Gesetz für das abweichende specifische Drehungsvermögen des binären flüssigen Systems der in Wasser gelösten Weinsäure zu finden, so liefs sich in dem ternären System von Wasser, Weinsäure und Borsäure dasselbe finden, indem man es einmal als ein binäres System von weinsaurem Wasser und wechselnden Mengen Borsäure, das andere Mal als ein binäres System von weinsaurer Borsäure und wechselnden Mengen Wasser betrachtete. Und so läfst sich das specifische Drehungsvermögen jeder activen Substanz ermitteln, welche mit zwei andern inactiven auf die erstere nicht chemisch wirkenden Substanzen zu einem ternären System vereinigt ist.

Die bisher angeführten Thatsachen, die Weinsäure betreffend, machten es wahrscheinlich, dafs die sogenannten inactiven Substanzen nicht wirklich inactive seien, sondern dafs sie auf die optisch wirksame Substanz einen Einflufs ausüben, der sich in der Aenderung des Drehungsvermögens kund giebt; sonst wäre es nicht erklärbar, wie in verdünnteren Lösungen, also bei Steigerung der inactiven Substanz, eine Verstärkung des Drehungsvermögens eintreten könnte. Wenn dieses aber der Fall ist, so mufs man wohl jene Annahme als eine allgemeine hinstellen; und die davon abweichenden Beobachtungen an den Zucker-, Gummi-, Dextrinlösungen bilden entweder nur die Ausnahme vom Gesetz, oder sie fügen sich ihm wirklich; und dann hätte man dies nur bisher übersehen. Für die Einwirkung der inactiven Substanz auf die activen Molecüle sprachen nicht nur die zahlreichen Versuche des Hrn. Biot mit der weinsauren Thonerde und andern weinsauren Salzen, sondern auch die Pasteur's mit der Linksweinsäure und den Kalksalzen der beiden Weinsäuren (s. Berl. Ber. 1849. p. 175). Hr. Biot entschlofs sich daher zur Wiederaufnahme seiner älteren Versuche mit Zucker, Terpenthinöl, Kampher und Kamphersäure in der Hoffnung, dafs die in der Zwischenzeit verbesserten, für feinere Beobachtung geeigneteren Apparate Aufschlufs über die Frage geben würden. In der That hat sich das Resultat herausgestellt, dafs auch das Wasser und andere inactive Körper auf die Molecüle der genannten activen Substanzen nicht ohne Einflufs sind; nur ist derselbe nicht bei allen auf gleiche Weise in die

Augen fallend, namentlich da nicht, wo die active Substanz nur geringe Löslichkeit besitzt, wie z. B. bei der Kamphersäure.

Ohne die zahlreichen Beobachtungen des unermüdlichen Forschers in ihren Einzelheiten wiederzugeben, reiche es hin das Resultat derselben kurz anzuführen und nur die Methode, welche er befolgte, näher auseinanderzusetzen.

Das Drehungsvermögen des Rohrzuckers in Wasser, des Terpenthinöls in absolutem Alkohol und Olivenöl nimmt zu mit steigender Menge des Lösungsmittels; bei Lösung des Terpenthinöls in Alkohol ist der Unterschied auffallender als bei Lösung in Olivenöl; auch ist die Einwirkung des Olivenöls erst nach längerer Berührung mit dem Terpenthinöl deutlich bemerkbar. Am auffallendsten zeigte eine Aenderung des Rotationsvermögens der natürliche Kampher (Laurineenkampher) sowohl in alkoholischer, als auch in essigsaurer Lösung; mit zunehmender Menge des inactiven Lösungsmittels verminderte sich die Drehungskraft. Dazu kommt die bemerkenswerthe Thatsache, dafs beide Lösungen des Kamphers eine von der des Quarzes, Terpenthinöls u. a. abweichende Dispersion haben, welche, nach Hrn. Biot auf den rothen und gelben Strahl bezogen, $= \frac{(\alpha)_r}{(\alpha)_g} = \frac{20}{30}$ ist, während die des Quarzes etc. $\frac{23}{30}$ beträgt. Diese Thatsache hat Hr. Biot benutzt, um drehende von Dispersion fast völlig freie Mischungen herzustellen, wie in dem nachfolgenden Bericht weiter auseinandergesetzt werden wird. Die Veränderung im Drehungsvermögen der Kamphersäure, in absolutem Alkohol gelöst, war zwar zu bemerken, aber nur schwach; denn die Schwankungen in den Ablenkungen der Uebergangsfarbe betrugen nicht mehr als $+ 0{,}5^{\circ}$. Hr. Biot läfst es daher unentschieden, ob die verdünnteren Lösungen der Kamphersäure wirklich eine stärkere Rotationskraft haben oder nicht. Die Dispersion der Lösung dieser Säure zeigte dagegen keine wesentliche Abweichung von der gewöhnlichen des Quarzes etc., sondern $\frac{(\alpha)_r}{(\alpha)_g}$ betrug nahezu $\frac{23}{30}$.

Zwei Methoden sind es, deren Hr. Biot sich bediente, um den Einflufs der inactiven Substanz auf eine active zu ermitteln. Die eine und zwar genauere besteht in der Ermittelung des specifischen Drehungsvermögens (α) der Substanz für einen und

denselben einfachen Strahl bei derselben Temperatur in verschieden verdünnten Lösungen derselben inactiven Substanz nach der oben angeführten Formel $(\alpha) = \frac{\alpha}{l\varepsilon\delta}$. Das andere Verfahren, welches bequemer ist, und sehr in die Augen fallende Empfindlichkeit für etwaige Aenderung der Rotationskraft besitzt, besteht in der Vergleichung der Ablenkungen, welche die active Substanz in verschieden verdünnten Lösungen einem Strahl von bestimmter Brechbarkeit ertheilt, wenn die Lösungen derartig angefertigt sind, dafs der eindringende polarisirte Strahl in jeder derselben eine gleiche Anzahl Atome der activen Substanz zu durchlaufen hat. Unter diesen Umständen wird, vorausgesetzt dafs die inactive Substanz wirklich keinen Einflufs auf die active ausübt, die Uebergangsfarbe (teinte de passage) des einen Rohrs durch successives Einschalten eines zweiten, dritten u. s. w. von verschiedener Länge an die Stelle des ersten keine Aenderung erfahren, wenn auch das zweite und dritte Rohr absolut mehr von der inactiven Substanz enthalten. Ist aber die inactive Substanz von Einflufs auf die active, so werden sich selbst kleine Aenderungen in der Drehung schon dadurch an der Uebergangsfarbe bemerklich machen, dafs diese entweder zu blau oder zu roth schattirt erscheint, je nachdem die Lösung im zweiten Rohr mehr oder weniger die Polarisationsebene ablenkt als die im ersten Rohr. Man stellt alsdann bei Beobachtung des zweiten, dritten u. s. w. Rohrs den Analysator wieder genau auf die Uebergangsfarbe ein, und vertauscht hierauf das zweite oder dritte Rohr mit dem ersten und so fort, um durch wiederholte Vergleichung sich über etwaige sehr geringe Abweichungen in der Drehung zu vergewissern.

Diese Methode ist nicht nur für alle Substanzen anwendbar, welche dieselbe Dispersion wie der Quarz, Zuckerlösungen etc. besitzen, sondern auch für solche, deren Zerstreuungsgesetz merklich von dem des Quarzes verschieden ist, vorausgesetzt nur, dafs die Polarisationsebenen der verschiedenen einfachen Strahlen sich in derselben Reihenfolge vertheilt finden (wovon gerade die beiden Weinsäuren eine Ausnahme machen). Denn da, die eben genannte Ausnahme bei Seite gesetzt, die Ablenkungen mit der Brechbarkeit der Strahlen wachsen, so werden, wenn der Haupt-

schnitt des Analysators mit der mittleren Linie zwischen allen den zerstreuten Polarisationsebenen zusammenfällt, die äufsersten Spectralfarben Violett und Roth reichlicher in dem Bilde enthalten sein als alle übrigen und man wird also eine Mischfarbe aus diesen beiden, eine Uebergangsfarbe, erhalten, welche als Vergleichungspunkt dient wie in dem vorher erwähnten Falle.

Um sich die Flüssigkeiten verschiedener Concentration Behufs der Vergleichung ihrer Drehkraft darzustellen, giefst man in ein nach gleichen Raumtheilen calibrirtes Gefäfs die in irgend einem inactiven Lösungsmittel gelöste active Substanz, deren Ablenkungsvermögen zuerst für einen bekannten Strahl in einer Röhre von der Länge L bestimmt ist, bis zu einem gewissen Theilstrich ein, und fügt alsdann von dem Lösungsmittel noch so viel hinzu, als erforderlich ist, um für denselben Strahl dieselbe Ablenkung in einer Röhre von der Länge L' zu erhalten. Da die Ablenkung proportional mit der Länge der vom Strahl durchlaufenen Flüssigkeitsschicht zunimmt, so hat man, wenn m die Anzahl Theilstriche der ursprünglichen Lösung, und m' die Theilstriche nach vollendeter Verdünnung bezeichnen,

$$\frac{m'}{m} = \frac{L'}{L}, \quad \text{also} \quad m' = m\frac{L'}{L}.$$

Dafs bei der Verdünnung einer activen Lösung die gröfste Vorsicht gebraucht werden mufs, sowohl beim Eingiefsen derselben in die Bürette als auch beim Zusatz des Verdünnungsmittels, damit nicht etwas an die Wände verspritze, dafs ferner bei Abmessung bis zu m' Theilstrichen auch auf eine etwaige Verdichtung Rücksicht genommen werden mufs, dafs endlich die Temperatur eine gleiche sein mufs, braucht kaum angedeutet zu werden. Aber es ist wohl zu bemerken, dafs ein Beobachter, der sich des diffusen Tageslichts bedient, sich um mehrere Theilstriche am Vernier des Apparats irren kann, wenn der Himmel sehr trübe ist.

Aus der Thatsache, dafs inactive und chemisch indifferente Lösungsmittel das Drehungsvermögen activer Substanzen zu modificiren im Stande sind, zieht nun Hr. Biot den Schlufs, dafs letztere mit den ersteren vorübergehende (passagères) Verbindungen eingehen, aber nicht in stöchiometrischen Verhältnissen (sans proportions fixes) und wechselnd je nach der Concentration

(variables avec le dosage). Demnach mufs es eine unbeschränkte Anzahl solcher Verbindungen geben, die wir freilich bei zunehmender Verdünnung mittelst der uns zu Gebote stehenden Hülfsmittel nicht nachzuweisen im Stande sind. Wie man sich vom chemischen Standpunkt aus eine Vorstellung von solchen Verbindungen in nicht bestimmten Proportionen machen soll, ist schwer zu sagen. Jedenfalls aber erscheint das Polarisationsinstrument als ein weit feineres Erkennungsmittel molecularer Wirkungen als das feinste chemische Reagens. *We.*

Biot. Sur l'application de la théorie de l'achromatisme à la compensation des mouvements angulaires que le pouvoir rotatoire imprime aux plans de polarisation des rayons lumineux d'inégale réfrangibilité. C. R. XXXV. 613-621; Inst. 1852. p. 349-349, 361-364; Ann. d. chim. (3) XXXVI. 405-489†: Liebig Ann. LXXXIV. 166-173.

Im vorigen Bericht ist schon angedeutet, dafs das ungleiche Dispersionsvermögen verschiedener activer Körper dazu benutzt werden könne, um aus ihnen fast jeglicher Dispersion entbehrende Mischungen darzustellen, d. h. Lösungen, die den polarisirten Strahl zwar ablenken, aber nicht mehr im Analysator Farbenerscheinungen hervorrufen, wie es jede einzelne in der Lösung enthaltene active Substanz thun würde. Es liegt der Herstellung solcher achromatischer Lösungen dasselbe Princip zu Grunde wie der Zusammensetzung achromatischer Prismen (z. B. aus Flint- und Kronglas), und es zeigt sich bei ihnen auch dieselbe Erscheinung wie bei diesen, dafs nämlich in der Regel die Achromasie nicht völlig ist wegen der nicht vollkommen gleichen Proportionalität der Räume, welche die zerstreuten Farben der beiden combinirten Substanzen einnehmen; es sind daher die bekannten gefärbten Säume (die secundären Spectra) sichtbar, wenn man den aus einer solchen achromatischen Mischung austretenden Strahl durch ein achromatisirtes doppeltbrechendes Prisma betrachtet. Nur einen Fall durchaus proportionaler Dispersion giebt es, wenn nämlich Rohrzuckerlösung und die Lösung des aus demselben Zucker durch Salzsäure umgewandelten links drehenden Zuckers

mit einander verbunden werden. Aber eigentlich fällt auch dies Beispiel nicht genau in die obige Kategorie, da nämlich in den beiden Zuckerlösungen die Dispersion genau der Ablenkung proportional ist, also auch mit aufgehobener Dispersion die Ablenkung verschwindet, und alles Licht in die ursprüngliche Schwingungsebene zurückkehrt.

Unter den activen Körpern sind es bis jetzt nur zwei, welche eine so unregelmäfsige Dispersion haben, dafs die Ablenkung nicht constant mit der Brechbarkeit der einzelnen Farbenstrahlen wächst, also die Farbenräume des Bildes unregelmäfsig durch einander vertheilt sind, indem einige Schwingungsebenen selbst nach entgegengesetzter Richtung als andere abgelenkt sein können; das sind die beiden Weinsäuren und ihre Salze. Alle andern activen Substanzen bieten für sich jene Unregelmäfsigkeit nicht dar, wohl aber wenn man verschiedene derselben in Lösungen bringt, und zwar entweder in besonderen Röhren, von denen man eine hinter die andere stellt, oder auch gemeinschaftlich in ein und derselben Röhre. Die Atome der verschiedenen activen Körper verrichten hier die Dienste von Prismen aus verschiedenen Stoffen. Will man nun mittelst zweier activen Substanzen eine möglichst achromatische Lösung hervorbringen, so müssen natürlich zuerst das Drehungs- und Zerstreuungsvermögen jeder der activen Substanzen, die man zu combiniren gedenkt, ermittelt werden, und zwar wo möglich im freien Zustande oder, wenn dies nicht angeht, in solchen inactiven Lösungsmitteln, die so wenig als möglich die eigenthümliche Wirkung derselben modificiren. Man prüft alsdann, ob sich unter den Mischungen solche finden, welche in angemessenen Dickenschichten die Polarisationsebenen des weifsen Lichts in gleiche Farbenräume zerstreuen, und ihnen dabei eine absolute ungleiche Ablenkung im entgegengesetzten Sinne ertheilen. Eine einfache Rechnung über die einzelnen beobachteten Thatsachen lehrt bald, ob sich solche Mischungen vorfinden. Es ist aber nach den jüngsten Beobachtungen Hrn. Biot's wohl darauf zu achten, dafs, wenn das Rotationsvermögen einer Substanz nicht anders als in der Lösung irgend eines inactiven Körpers ermittelbar ist, diese Bestimmung mit der gröfsten Umsicht geschehen mufs und immer in der Voraussetzung,

dafs die inactive Substanz einen Einflufs auf die active ausübt. Und da dieser Einflufs sogar bei verschiedenen inactiven Lösungsmitteln auf dieselbe Substanz sehr ungleich ist (wie z. B. wenn Kampher in Alkohol oder in Essigsäure gelöst ist), so mufs aus verschiedenen Reihen solcher Lösungen das den Modificationen des Drehungsvermögens zu Grunde liegende Gesetz ermittelt und mit Hülfe dessen das wahre Rotationsvermögen abgeleitet werden. Dies ist um so nothwendiger, wenn man eine achromatische Flüssigkeit herstellen will durch Lösung eines festen activen Körpers in einer ebenfalls activen flüssigen Substanz, z. B. des Kamphers in Terpenthinöl. Bei den letztgenannten Substanzen tritt zufällig eine Veränderung des specifischen Drehungsvermögens nicht ein, sondern der Kampher löst sich im Terpenthinöl gleich wie in einer völlig indifferenten Flüssigkeit auf, und man erhält nahezu die reinen optischen Wirkungen dieses gemischten Systems, wie man sie nach den bekannten Werthen für deren Rotationsvermögen und für die in Lösung gebrachten Mengen beider Körper erwarten kann.

Die Dispersion einer activen Substanz bestimmt Hr. Biot, wie aus seinen frühern Arbeiten als bekannt vorausgesetzt werden darf, aus der Ablenkung des rothen Strahls r (durch ein rothes Kupferoxydulglas beobachtet) und des gelben Strahls g (beobachtet in der teinte de passage, welche nach seiner Annahme stets erscheint, sobald der Hauptschnitt des Analysators auf die mittlere Polarisationsebene des gelben Strahls gerichtet ist); das Verhältnifs dieser beiden Ablenkungen ist beim Quarz $= \frac{23}{30}$, und bei den bisher bekannten activen Substanzen, deren Rotationskraft mit Ausnahme der Weinsäure proportional der Brechbarkeit zunimmt, eine Zahl, die zwischen $\frac{20}{30}$ und $\frac{24}{30}$ schwankt.

Will man nun ein achromatisches System aus zwei activen Flüssigkeiten, die in gesonderten Röhren hinter einander beobachtet werden und deren Dispersion $\frac{r}{g}$ und $\frac{r'}{g'}$ ermittelt ist, zusammensetzen, so ergiebt sich das Verhältnifs der Längenschichten e und e', die man anwenden mufs, aus der Gleichung

$$e'(g'-r')+e(g-r)=0,$$

welche die Bedingung für das Zusammenfallen der beiden rothen

und der beiden gelben Strahlen, also für die aufgehobene Dispersion, enthält. Es ergiebt sich zugleich daraus, dafs diesen Bedingungen nur Genüge geschehen kann, wenn die beiden activen Flüssigkeiten ein entgegengesetztes Drehungsvermögen besitzen, also $g-r$ und $g'-r'$ entgegengesetzle Vorzeichen bekommen. Soll ein solches System eine vollständige Achromasie hervorbringen, so wird freilich vorausgesetzt, dafs ebenso wie der rothe und gelbe zu einander, auch alle andern Strahlen beider Flüssigkeiten ein zu g und r proportionales Zerstreuungsverhältnifs in den gewählten Längenschichten e' und e (aus obiger Gleichung berechnet) besitzen. Dies ist in der That bei manchen drehenden Substanzen in so ausgezeichnetem Maafse der Fall, dafs man in einem aus ihnen zusammengesetzten System keine Spur von Färbung an dem analysirten Bilde wahrzunehmen vermag. Eben so vollkommen ist die Compensation, wenn man zwei solcher Flüssigkeiten zusammengiefst und zwar in zu r und r' umgekehrt proportionalen Raumtheilen v und v' (vorausgesetzt, dafs beide ihr specifisches Rotationsvermögen nicht gegenseitig modificiren) und sie dann in einer und derselben Röhre beobachtet.

Die Versuche, welche Hr. Biot angestellt hat, erstrecken sich auf Combination des Terpenthinöls mit Kampher in essigsaurer oder alkoholischer Lösung in gesonderten Röhren, und auf Lösung des Kamphers in Terpenthinöl in derselben Röhre.

Das aus Pinus maritima gewonnene Terpenthinöl war mehrmals über Kalk rectificirt, hatte bei 22,75° C. ein spec. Gewicht = 0,861775 (Wasser von derselben Temperatur = 1 gesetzt), und gab in einer 150,9 mm langen Röhre bei 14°

$$\begin{aligned} \alpha_r &= -44{,}8^\circ \\ \alpha_g &= -56{,}5 \end{aligned} \qquad n = \frac{\alpha_r}{\alpha_g} = \frac{23{,}7876}{30}.$$

0,555061 Th. krystallisirter Kampher in 0,444939 Th. Essigsäure gelöst, gab eine Flüssigkeit von 1,009295 spec. Gewicht bei 11° und in einer 197,95mm langen Röhre

$$\begin{aligned} \alpha'_r &= +40{,}15 \\ \alpha'_g &= +60{,}50 \end{aligned} \qquad n' = \frac{\alpha'_r}{\alpha'_g} = \frac{19{,}9091}{30}.$$

Als durch diese beiden Röhren die Ablenkungen des rothen und gelben Strahls beobachtet wurden, ergab sich als Resultante

dert wie in der Essigsäure, eine schon aus frühern Versuchen bekannte Erscheinung.

Die allgemeinen Schlufsfolgerungen aus den sämmtlichen Experimenten mit den Kampherlösungen in gesonderten Röhren sind nachstehende:

Die Gewichtsmengen p und p' von zwei drehenden Flüssigkeiten, welche sich in entsprechenden cylindrischen Röhren von gleichem Durchmesser befinden und ihre Dispersion gegenseitig aufheben, stehen zu einander in der Relation

$$p' = p \cdot \frac{e' \delta'}{e \delta},$$

worin e und e' die Flüssigkeitssäulen, δ und δ' die spec. Gewichte derselben bedeuten; d. h. sie verhalten sich wie die Producte aus den Längen der Flüssigkeitssäule in deren spec. Gewicht. Bezeichnet nun p' die Menge der Kampherlösung, und ε' die Menge Kampher in der Einheit dieser Lösung, so ist die Gesammtmenge des in p' enthaltenen Kamphers $\pi = \varepsilon' p' = p \varepsilon' \frac{e' \delta'}{e \delta}$.

Berechnet man π nach Hrn. Biot's Versuchen, so findet man bestimmte Zahlenwerthe für die Relation des Brechungsvermögens des Terpenthinöls zum Kampher. Diese Werthe entsprechen aber nicht dem wahren Rotationsvermögen des krystallisirten Kamphers für sich, wie er es z. B. im geschmolzenen Zustande zeigt, sondern selbstverständlich dem in seiner respectiven Lösung modificirten Drehungsvermögen. Geht man von der Voraussetzung aus, die Gewichtsmenge π entspräche wirklich dem krystallisirten Kampher mit dem verlangten compensirenden Drehungsvermögen für das Gewicht p des Terpenthinöls, so müfste durch directes Auflösen von π krystallisirtem Kampher in p Terpenthinöl ein achromatisches System hergestellt sein. Die Versuche lehrten, dafs dies in der That nahezu der Fall sei, dafs wenigstens für die rothen und gelben Strahlen das System ziemlich gut achromatisirt war, wie nachstehende Daten zeigen:

	Erstes System	Zweites System
Gewicht krystallisirten Kamphers in der Gewichtseinheit der Lösung	0,343537	0,310793
Gewicht Terpenthinöl von 0,861775 spec. Gewicht	0,656463	0,689207
Verhältnifs beider zu einander	0,523315	0,450964
Spec. Gewicht der Mischung	0,902852	0,900102
Länge des Beobachtungsrohrs	197,95^{mm}	299,5^{mm}
Ablenkung beobachtet durch ein gelbes Glas α_g	−13,4°	−27,0°
Ablenkung beobachtet durch ein rothes Glas α_r	−13,116°	−25,95°
Ablenkung entsprechend der geringsten Intensität des aufserordentlichen Bildes .	−13,0°	−28°
Ablenkung beobachtet durch ein grünes Glas α_{gr}	−12,2°	−28°
Ablenkung (mittlere) der blauen Strahlen (geschätzt) α_b	+	−19°
Ablenkung (mittlere) der violetten Strahlen (geschätzt) α_v	+	−12°.

Da eine Einwirkung der activen Substanzen auf einander und auf die inactiven, worin sie sich gelöst befinden, leicht und stets zu erwarten ist, so mufs man darauf Rücksicht nehmen, wenn man das Drehungsvermögen solcher Mischungen im voraus genau bestimmen will.

Bezeichnet $[\alpha]'_r$ die specifische Drehkraft des Terpenthinöls und $[\alpha]''_r$ die des Kamphers, welche mit einander in Lösung sind, ε' das Gewicht Oel und ε'' das Gewicht Kampher in der Gewichtseinheit der Lösung und δ das specifische Gewicht der letzteren; so läfst sich die Ablenkung des rothen Strahls α_r für die Länge l des Beobachtungsrohrs durch die genannte Mischung finden aus der Gleichung

$$\alpha_r = l\delta(\varepsilon'[\alpha]'_r + \varepsilon''[\alpha]'_r).$$

Berechnet man z. B. α_r aus dieser Gleichung für die oben tabellarisch aufgestellten beiden Systeme, indem man die dort befindlichen Werthe für l, δ, ε' und ε'' einsetzt, und $[\alpha]'_r = +42,54°$ und $[\alpha]''_r = -33,05°$ aus frühern Versuchen kennt, so ergiebt sich

		Berechnet	Beobachtet
für das erste System	$\alpha_r =$	$-12{,}6598^\circ$	$-13{,}116^\circ$
- zweite -	$\alpha_r =$	$-25{,}7683^\circ$	$-25{,}95^\circ$.

Man sieht also hieraus, dafs die Atome des Terpenthinöls und des Kamphers nicht merklich auf einander einwirken, und keine wesentliche Modification ihrer Rotationsvermögen verursachen.

Endlich zeigt Hr. Biot noch durch eine approximative Rechnung, wie drehende Flüssigkeiten, welche jede für sich die Polarisationsebenen nach dem Gesetz der Brechbarkeit zerstreuen, in gewissen Proportionen gemischt die Dispersionsverhältnisse umkehren können, und die grünen Strahlen z. B. stärker ablenken als alle andern brechbareren. So war es z. B. bei dem zweiten System, aus Kampher in Terpenthinöl gebildet, der Fall.

Die genauere Ermittelung der Dispersion bewerkstelligte Hr. Biot folgendermafsen: Das rectificirte Terpenthinöl wurde in einer 150,9^{mm} langen Röhre beobachtet, indem zuerst die absoluten Ablenkungen der rothen und gelben Strahlen (letztere durch die Uebergangsfarbe) gemessen, und hierauf die Beobachtungen durch orangefarbige und grüne Gläser und durch eine zwischen parallele Flächen eingeschlossene ammoniakalische Lösung von kohlensaurem Kupferoxyd, welche in angemessener Dicke nur violette Strahlen durchliefs, fortgesetzt wurden. Um die jeder Farbe zukommende mittlere Ablenkung zu finden, wurden der Analysator auf das Intensitätsminimum des aufserordentlichen Bildes eingestellt, die beiden äufsersten Gränzen seines Verschwindens beobachtet und daraus die mittlere Richtung genommen. Auf analoge Weise wurde die Dispersion einer alkoholischen Kampherlösung in einem Rohre von 299,1^{mm} Länge bei 14° ermittelt.

Um die gefundenen Ablenkungen mit einander zu vergleichen, hat sie Hr. Biot auf eine Quarzplatte von 1^{mm} Dicke reducirt, in welcher $\alpha_r = 18{,}984^\circ$ ist.

Wir stellen in nachstehender Tabelle die gefundenen und reducirten Werthe zusammen, und bemerken nur, dafs das Terpenthinöl dasselbe war, welches Hr. Biot zu allen früheren Versuchen angewendet, und dafs die Kampherlösung aus 0,255522 Th. Kampher und 0,744478 Th. Alkohol bestand.

	Quarz	Beobachtet Terpenthinöl	Beobachtet Kampher	Reducirt Terpenthinöl	Reducirt Kampher
α_r	18,984°	−40,15°	+22,00°	18,994°	18,984°
α_o	21,391		+28,0		24,161
α_g	23,994	−51,0	+33,0	24,114	28,476
α_{gr}	27,859	−57,0	+39,0	26,951	33,653
α_b	32,308		+57,0		49,186
α_v	40,884	−87,1	+79,0	41,183	67,308.

Berechnet man die resultirenden Ablenkungen der einzelnen Farbenstrahlen für die beiden oben angeführten Systeme aus Kampher in Terpenthinöl, und vergleicht sie mit den beobachteten, die an der frühern Stelle angegeben sind, so erhält man folgende Werthe.

Für das erste System.

	Ablenkungen des Terpenthinöls α'	Ablenkungen des Kamphers α''	Resultirende $\alpha' - \alpha''$
α_r	− 38,777°	+ 26,118°	−12,660°
α_o	− 43,695	+ 33,241	−10,454
α_g	− 49,010	+ 39,176	− 9,834
α_{gr}	− 56,906	+ 46,299	−10,607
α_b	− 65,994	+ 67,834	+ 1,690
α_v	− 83,128	+ 92,599	+ 9,471

Für das zweite System.

	α'	α''	$\alpha' - \alpha''$
α_r	− 61,409°	+ 35,641°	−25,768°
α_o	− 68,879	+ 45,361	−23,518
α_g	− 77,259	+ 53,460	−23,798
α_{gr}	− 89,706	+ 63,181	−26,525
α_b	−104,030	+ 92,363	−11,667
α_v	−131,645	+126,654	− 4,991.

Auf gleiche Weise kann man auch die Vertheilung der resultirenden Ablenkungen berechnen, wenn die Beobachtungen nach einander in gesonderten Röhren angestellt wurden. *We.*

---

23. Physiologische Optik.

Faye. Rapport sur le septième et huitième mémoire de M. Vallée, contenant la suite de ses recherches sur la théorie de la vision. C. R. XXXIV. 872-876†. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 490.

L. L. Vallée. Théorie de l'oeil. Neuvième mémoire. C. R. XXXIV. 321-323†. Dixième mémoire. C. R. XXXIV. 718-720†. Onzième mémoire. C. R. XXXIV. 720-722†. Douzième mémoire. C. R. XXXIV. 789-792†. Treizième mémoire. De la vision considérée dans les influences, en quelque sorte moléculaires, exercées dans les réfractions, et du phénomène de l'irradiation. C. R. XXXV. 679-681†.

Bei der Annahme von kleinen Veränderungen in der Dichtigkeit des Glaskörpers erhält Hr. Vallée in der neunten Abhandlung eine viel vollständigere Achromasie des Auges, indem alsdann auch seitlich einfallende Lichtbüschel achromatisirt werden. Verbindet man diese Annahme mit derjenigen, dafs die Brechungsindices der Linse von den äufsern nach den innern Schichten abnehmen, so lassen sich nach Hrn. Vallée verschiedene sonst schwieriger zu erklärende Thatsachen begreifen. Es wäre zu wünschen, dafs Hr. Vallée nicht theoretisch, sondern messend nachwiese, dafs sich Brewster und Chossat in ihren Messungen über die Brechungsindices der Linse geirrt haben.

Die zehnte Abhandlung umfafst das normale, fernsichtige und kurzsichtige Auge, wobei alle Verhältnisse hervorgehoben werden, welche Fernsichtigkeit und Kurzsichtigkeit hervorrufen können. Der Verfasser tritt sodann näher in die Betrachtung der Augen der Vögel ein, woraus der Schlufs gezogen wird, dafs die Augen derselben nicht blos in der Richtung der optischen Axe achromatisch sein können, indem sonst beim Binocularsehen auch farbige Bilder auftreten würden, wogegen sich unser Gefühl sträube, und dafs daher auch für das menschliche Auge seitliche Achromasie höchst wahrscheinlich werde.

Hr. VALLÉE sucht in der elften Abhandlung einen Einwurf zu widerlegen, der sich seiner Theorie der abnehmenden Brechungsindices machen liefse. Ein handgreiflicher Fehler macht die Widerlegung etwas unklar.

Die zwölfte Abhandlung bespricht Gegenstände, welche weniger in den Bereich dieses Berichtes gehören, da die Augen verschiedener Thiere betrachtet werden, im Uebrigen aber keine wichtigeren Thatsachen vorkommen.

Der Hauptgegenstand der dreizehnten Abhandlung endlich ist die Erörterung verschiedener, das deutliche Sehen beeinträchtigender Umstände; besonders neu ist die Erklärung der Irradiation, welche wir wörtlich folgen lassen.

„Beim Betrachten eines sehr hellen und eines wenig hellen Punktes entsteht das Bild durch einen Brennpunkt, welchem die vices moléculaires der Medien mehr oder weniger Licht entziehen; und dieser Brennpunkt ist umgeben von einem Ringe derjenigen Strahlen, welche aufserhalb des wirksamen Lichtbüschels liegen, indem das Licht dieses Ringes abnimmt mit der Entfernung vom Mittelpunkte. Ist der Punkt wenig erleuchtet, so wird der Kranz nicht wahrgenommen; ist er sehr hell, so vergröfsert dieser Kranz das Bild, da er fast die gleiche Intensität, wie das Bild selbst hat, und läfst den strahlenden Punkt gröfser erscheinen, als er ist. Diefs ist die Ursache der Irradiation." *Bu.*

H. BOENS. Étude sur la vision de l'homme et des animaux. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 155-161 (Cl. d. sc. 1852. p. 443-449†).

Laut dem Berichte, welcher sich a. a. O. befindet, behauptet Hr. BOENS seine Priorität in der Ansicht, dafs wir beim Sehen nicht das Netzhautbild wahrnehmen, sondern die Richtung der Strahlen, welche das Bild entwerfen, und daher die Gegenstände nicht aus Gewohnheit in ihrer richtigen Lage erblicken. Von den Berichterstattern über diese Arbeit, SPRING und CRAHAY, wird Hr. BOENS sowohl was seine Priorität anbelangt, als auch wegen der Ausfälle gegen Anhänger anderer Ansichten als der seinigen so zurechtgewiesen, dafs wir uns einer jeden Kritik überhoben glauben. *Bu.*

TROUESSART. Note concernant ses recherches sur la théorie de la vision. C. R. XXXV. 134-136†; Arch. d. sc. phys. XX. 305-306†.

Zwischen der Arbeit von FLIEDNER, über welche sogleich berichtet werden soll, und der seinigen findet Hr. TROUESSART, der erstere bei den eignen Versuchen noch nicht gekannt, in Bezug auf die Versuche viele Uebereinstimmung, während die Theorie verschieden ist.

Hr. TROUESSART kann nicht annehmen, dafs die Undeutlichkeit der Bilder wie in der Camera obscura blofs durch Zerstreuungskreise entstehe, sondern durch Uebereinanderlegung mehrerer Bilder, wie man sie erhält, wenn man vor die Linse der dunkeln Kammer einen mit mehreren Löchern versehenen Schirm hält. Daraus schliefst er Folgendes in Bezug auf das Auge: „Dieses ist eine dunkle Kammer, vor oder hinter deren Objectiv ein netzartiger Schirm, dunkle und helle Partieen darbietend, sich befindet. Wenn nun die verschiedenen Bilder theilweise über einander fallen und theilweise nicht, so mufs ein helles Bild mit blassem Rande entstehen, daher die Irradiation." *Bu.*

TROUESSART. Sur les rayons lumineux, qui se voient autour des flammes. C. R. XXXV. 398-398†; Inst. 1852. p. 304-304†.

In dieser Note, sagt der Verfasser, erkläre ich nach meiner Hypothese besser, als bisher geschehen, die leuchtenden Strahlen, welche man um Flammen beobachtet, wenn man diese durch halbverschlossene Augenlieder betrachtet. Ich zeige, dafs diese Strahlen nur ein specieller Fall einer sehr allgemeinen Erscheinung sind, welche in den vielfachen Bildern besteht, die alle Flammen und hellleuchtenden Körper geben, wenn sie sich an Körpern spiegeln, die dem Auge seitlich sehr nahe sind. — Unter den gleichen Umständen beobachtet man Vervielfältigungsbilder durch Refraction, indem man eine Flamme durch einen durchsichtigen Rand betrachtet, z. B. durch den eines Uhrglases. Die vielfachen Bilder sind hier immer gefärbt; Vervielfältigung

der Ränder, kann, wenn die Krümmung sehr grofs ist, sowohl durch Reflexion als durch Refraction das Phänomen der Lichtbüschel hervorbringen. *Bu.*

Fliedner. Beobachtungen über Zerstreuungsbilder im Auge so wie über die Theorie des Sehens. Pogg. Ann. LXXXV. 321-350†, 460-461, LXXXVI. 336-336; Cosmos I. 333-335.

In das Detail dieser Arbeit einzutreten, würde für diesen Bericht zu weit führen, daher werde ich nur die Sätze angeben, die nach Hrn. Fliedner's Ansicht mit allen bisher bekannten Thatsachen im Einklang stehen:

1) Der von einem Punkt ins Auge fallende Lichtkegel, wäre es auch nur ein sehr dünner durch die Mitte der Pupille gehender, wird niemals nach einem einzigen Punkte hin gebrochen.

2) Jedem Pupillendurchmesser entspricht eine besondere Brennweite im Auge. Die bezüglichen Brennweiten liegen also hinter einander, und bilden eine Brennstrecke.

3) Die Lage dieser Brennstrecke ändert sich, analog dem Vereinigungspunkt der Lichtstrahlen bei Linsengläsern, mit der Entfernung des leuchtenden Punktes; sie kann ganz hinter oder vor die Netzhaut fallen, oder mit einem ihrer Endpunkte auf sie treffen, oder auch von ihr durchschnitten werden.

4) Fällt der Convergenzpunkt der durch einen Pupillendurchmesser gehenden Strahlen nicht auf die Netzhaut, so entsteht auf dieser eine Zerstreuungslinie (der Ferne oder der Nähe), welche jenem Durchmesser im Allgemeinen parallel ist. Jeder Strahl der scheinbaren Figur eines fernen oder nahen Punktes ist eine solche Zerstreuungslinie oder ein Complex solcher.

5) Es giebt für jedes Auge drei bemerkenswerthe Entfernungen von einem leuchtenden Punkte:

a. in der ersten (kürzesten) Entfernung fällt der vorderste Punkt der Brennstrecke auf die Netzhaut, alle übrigen aber verursachen (verschieden geneigte) Zerstreuungslinien der Nähe;

b. in der zweiten (mittleren) Entfernung wird die Mitte der Brennstrecke durch die Netzhaut geschnitten; die hinter der Netzhaut liegenden Punkte der Brennstrecke verursachen also Zerstreuungslinien der Nähe, die vor der Netzhaut liegenden solche der Ferne;

c. in der dritten (weitesten) Entfernung fällt der hinterste Punkt der Brennstrecke auf die Netzhaut, die übrigen erzeugen also Zerstreuungslinien der Ferne.

6) der Pupillendurchmesser, welchem der vorderste Punkt der Brennstrecke entspricht, und den ich den ersten nennen will, steht senkrecht auf demjenigen, welchem der hinterste Punkt entspricht. Ebenso verhalten sich je zwei andere Durchmesser, welchen zwei solche Convergenzpunkte entsprechen, die gleich weit von den Enden der Brennstrecke liegen. Der Mitte der Brennstrecke entsprechen die beiden mittleren Durchmesser, welche gegen den ersten um 45° geneigt sind.

7) Die Lage des ersten Durchmessers ist für verschiedene Augen und selbst für die beiden Augen eines und desselben Menschen verschieden.

An diese Sätze, aus welchen eine Reihe der am eignen Auge beobachteten Erscheinungen erklärt wird, schliefst sich eine Erklärung der Irradiation:

„Man pflegt die Zerstreuung des Lichtes auf der Netzhaut nur als die Ursache des undeutlichen Sehens in Betracht zu ziehen. Dafs sie aber in allen Augen das Bild eines in beliebiger Entfernung befindlichen Punktes construiren hilft, schliefse ich schon aus der allgemeinen Wahrnehmbarkeit der sogenannten Irradiationserscheinungen, die sich nach meinen im Vorhergehenden beschriebenen Untersuchungen als blofse Lichtzerstreuungserscheinungen darstellen. Plateau wurde freilich dadurch, dafs die Irradiation auch bei der Entfernung des deutlichen Sehens stattfindet, zu der Annahme einer anderen Ursache veranlafst; aber er ist dadurch auf unlösbare Widersprüche gestofsen rücksichtlich des Verhaltens der Linsengläser, während sich alle Erscheinungen der Irradiation, auch die mittelst Linsengläsern beobachteten, einfach erklären, wenn man die Lichtzerstreuung als Ursache annimmt." *Bu.*

H. WELKER. Ueber Irradiation und einige andere Erscheinungen des Sehens. Giessen 1852†.

Unabhängig von FLIEDNER, doch im Princip mit demselben einig, stellt Hr. WELKER als Resultate seiner Untersuchungen die Hauptsätze über Irradiation zusammen, und vergleicht dieselben durch Entgegenstellung mit denen PLATEAU's; die Ansichten stimmen nicht überall mit denen FLIEDNER's überein. Aus diesen Sätzen erwähnen wir folgende:

Die Irradiation fehlt, sobald das Auge der Entfernung des Objectes angepafst ist.

Der Gesichtswinkel, den sie umspannt, ist abhängig von der Entfernung des Gegenstandes, von den Brechungsverhältnissen des Auges, von den Helligkeitsgraden der concurrirenden Bilder.

Die Breite der Irradiation ist bei Gleichheit aller übrigen Umstände proportional der Abweichung des Objectes aus der Sehweite.

Die Irradiation eines hellen Gegenstandes verliert um so mehr, je mehr der umgebende Grund an Helligkeit gewinnt. Besteht Gleichheit der Helligkeit, aber Verschiedenheit der Färbung, so fehlt die Irradiation, insofern darunter Wachsen eines hellen Bildes auf Kosten eines dunklen verstanden wird; es erfolgt aber Schmälerung beider Bilder zu Gunsten eines die Mischfarbe tragenden Zwischenbildes. Bei ungleicher Helligkeit fällt die Mischfarbe um so mehr im Sinne der helleren Farbe aus, je mehr die Helligkeitsgrade verschieden sind. — Besteht bei gleicher Helligkeit Gleichheit der Färbung, so fehlt nicht nur die im gewöhnlichen Sinne verstandene Irradiation, sondern auch das Zwischenbild, indem die ineinander tretenden Zerstreuungskreise überall gleichartig gemischt sind.

Irradiation durch zu grofse Entfernung des Gegenstandes nimmt zu, Irradiation durch zu grofse Nähe nimmt ab mit der Dauer des Anschauens.

Irradiation wegen zu grofser Nähe des Objectes wird vermindert durch convergirende Linsen, erhöht durch divergirende, und umgekehrt. Jede Linse hebt bei einer bestimmten Entfernung die Irradiation ganz auf.

Die Irradiation wird durch eine Linse in demselben Verhältniſs abgeändert, als die Brechkraft des Auges durch die Linse vermehrt oder vermindert wird.

Die wahrscheinlichste Ursache der Irradiation scheint die bereits von Kepler nahmhaft gemachte zu sein: Bildung von Zerstreuungskreisen und vorherrschende Wirkung derjenigen des hellern Bildes.

Besonders schätzbar ist die genaue mit groſsem Fleiſs ausgeführte Zusammenstellung sämmtlicher Autoren über Irradiation von den ersten Beobachtungen an bis in die neueste Zeit.

Bu.

Ueber einige Verschiedenheiten des Sehens in verticalem und horizontalem Sinne, nach verschiedenen Beobachtern.

Fechner C. Bl. 1853. p. 73-85†, 96-99†, 374-379†, 558-561†.

Die folgenden Beobachtungen betreffen:

1) Ungleichheiten der deutlichen Sehweite des Auges in verticalem und horizontalem Sinne.

2) Ungleiches Vermögen, lineare Längenverhältnisse zu beurtheilen, je nachdem die Linien vertical oder horizontal sind.

3) Ungleiche Schätzung der verticalen und horizontalen Dimensionen im Verhältniſs zu einander.

4) Ungleiches Vermögen, Abweichungen von der Verticale und Horizontale zu schätzen.

5) Ungleiche Geschwindigkeit, mit der sich die Augenstellung beim Uebergang von einem Fixationspunkte zum andern in verticaler und horizontaler Richtung verändern läſst.

Die meisten Beobachtungen sind über die erste dieser Ungleichheiten gemacht worden und zwar von den Herren Airy, Young, Plateau, Sturm, Stokes, Fick, Fliedner, A. Müller und Welker.

Die allgemeine Thatsache, um die es sich handelt, ist, daſs fast alle Augen mit nur sehr wenig Ausnahmen eine ungleiche deutliche Sehweite in verticalem und horizontalem Sinne darbieten, welche Ungleichheit jedoch für verschiedene Augen nicht nur dem Grade, sondern auch dem Sinne nach verschieden ist,

sofern manchen Augen entfernte verticale Linien deutlicher erscheinen als horizontale, manchen umgekehrt, manchen schiefe; welche Ungleichheit sich aufserdem je nach der Entfernung der gesehenen Gegenstände dem Grade und selbst dem Sinne nach ändert, sofern dasselbe Auge, welches bei grofser Nähe eine Linie von einer bestimmten Richtung am deutlichsten sieht, in grofser Entfernung die darauf senkrechte am deutlichsten sieht, indefs in Zwischenentfernungen Zwischenrichtungen am deutlichsten erscheinen, und in einer gewissen Zwischenentfernung die Deutlichkeit oder Undeutlichkeit nach allen Richtungen merklich gleich grofs ist.

Am ungezwungensten scheinen sich diese Erscheinungen so erklären zu lassen, dafs die brechenden Mittel des Auges (oder das eine und andere derselben) anstatt rein sphärische oder Revolutionsoberflächen zu sein, nach zwei auf einander senkrechten Richtungen ein Maximum und Minimum der Krümmung darbieten. Dann wird begreiflich für die eine Krümmung die Brennweite ein Minimum, für die andere ein Maximum sein; und wenn Strahlen von einem Punkte aus einer solchen Entfernung herkommen, dafs sie durch die eine Krümmung, im Sinne eines Pupillendurchmessers, auf der Netzhaut gerade vereinigt werden, mithin in diesem Sinne gröfste Deutlichkeit stattfindet, wird in der Richtung der darauf senkrechten Krümmung das Licht auf der Netzhaut im Maximum zerstreut werden müssen, mithin im Sinne des zugehörigen Pupillendurchmessers gröfste Undeutlichkeit stattfinden; dann aber wird es eine andere Entfernung des Punktes vom Auge geben müssen, wo die Vereinigung der Strahlen auf der Netzhaut vielmehr durch die andere Maximum- oder Minimumkrümmung erfolgt, und mithin die gröfste Undeutlichkeit auf die darauf senkrechte Richtung übergeht, vorausgesetzt, dafs nicht Accommodation die Verhältnisse ändert.

Das Material von Beobachtungen, welche im Ganzen genommen diese Thatsachen und ihre Erklärung bestätigen, ist so grofs, dafs Referent nicht wüfste, wo beginnen, und den Leser auf die Originalabhandlung verweisen mufs.

Hr. Fliedner erklärt die Entstehung dieses Refractionszustandes des Auges folgendermafsen: „Es wird heutzutage als das

Wahrscheinlichste angenommen, dafs der Vorgang der Adaptation auf nähere Objecte hauptsächlich auf dem Zurückweichen der Netzhaut und dem Vorrücken der Linse, also auf einer Verlängerung der Axe des Glaskörpers beruhe. Diese Verlängerung wird durch eine auf den äquatorialen Umfang des Augapfels ausgeübte Zusammendrückung hervorgebracht. — Durch diese Zusammenziehung wird nun wahrscheinlich die Cornea in ihrem horizontalen Durchschnitt etwas convexer. Die gröfsere Kurzsichtigkeit der meisten Augen für verticale als für horizontale Linien innerhalb der deutlichen Sehstrecke liefse sich schon allein daraus erklären ohne Berücksichtigung der Beschaffenheit der Linse (nämlich der von Hassenfratz gefundenen doppelten Krümmung derselben)." Das Umgekehrte findet bei der Adaptation in die Ferne statt; man kann sich mittelst einer Durchmesserscheibe oder eines leuchtenden Punktes überzeugen, wie gering ein Druck auf den Bulbus sein mufs, um eine merkliche Wirkung dieser Art hervorzubringen.

Ueber das ungleiche Vermögen, Längenverhältnisse zwischen horizontalen und verticalen Linien zu beurtheilen, hat Hr. Hegelmann Versuche angestellt, welche zu dem Resultate geführt haben, dafs die Verhältnisse horizontaler Linien unter sich richtiger geschätzt werden als die verticaler. Die Versuche bedürfen noch sehr der Bestätigung.

Hr. Bravais macht über die ungleiche Schätzung verticaler und horizontaler Dimensionen unter einander folgende Mittheilung:

Wenn ein Beobachter, der sich auf dem Meere in einer gewissen Entfernung von einer Küste befindet, welche grofse Unregelmäfsigkeiten des Terrains darbietet, dieselbe so zeichnet, wie sie dem Auge erscheint, so findet er durch vergleichende mathematische Ermittlung, dafs in der so erhaltenen Zeichnung die horizontalen Lineargröfsen nach den gehörigen Verhältnissen unter einander, die verticalen Winkeldistanzen aber nach einem doppelten Maafsstabe geschätzt sind. Diese Täuschung, der man unwiderstehlich bei dieser Art Schätzungen unterliegt, ist nicht individuell, wie man glauben könnte, vielmehr beweisen zahlreiche Beobachtungen ihre Allgemeinheit.

Die Schätzung der Abweichungen von der Verticalen und Horizontalen ist nach einer älteren Beobachtung von Hrn. Hück feiner in Betreff der ersteren.

Nach Hrn. Volkmann's ebenfalls älteren Versuchen können Bewegungen des Auges in verticaler Richtung schneller als in horizontaler bewerkstelligt werden.

Nach Hrn. H. Meyer's Versuchen am eignen Auge findet nach den verschiedenen Richtungen weniger ein Verwischen als ein Auseinandertreten des Bildes in mehrere Bilder statt. (Ebenfalls eine ältere Beobachtung). *Bu.*

A. Müller. Ueber das Beschauen der Landschaften mit normaler und abgeänderter Augenstellung. Pogg. Ann. LXXXVI. 147-152†; Cosmos I. 336-336.

Eine Landschaft gewährt einen verschiedenen Eindruck, je nachdem man sie mit gewöhnlicher Augenstellung oder mit seitlich geneigtem Kopfe, oder in gebückter Stellung rückwärts durch die Beine betrachtet.

Verschiedenheiten im Accommodationszustand des Auges bedingen diese Erscheinung nach der Ansicht des Verfassers. Er macht Versuche, welche eine Verschiedenheit des Sehens in verticalem und horizontalem Sinne zeigen, und schliefst daraus, dafs eine Landschaft deswegen bei horizontaler und verticaler Augenstellung einen verschiedenen Eindruck gewähre, weil verschiedene Partieen deutlich hervortreten, und so das Verhältnifs von Vorder- und Hintergrund ein anderes wird. Bei Gemälden, deren einzelne Theile in einer Ebene liegen, kann dies nie stattfinden.

Es fehlt die Erklärung, warum in der gebückten umgekehrten Stellung, wo doch dasselbe vertical und horizontal, wie in der gewöhnlichen ist, ebenfalls eine Verschiedenheit des Eindrucks wahrzunehmen ist. *Bu.*

K. Stellwag von Carion. Ueber doppelte Brechung und davon abhängige Polarisation des Lichtes im menschlichen Auge. Wien. Ber. VIII. 82-87†; Wien. Denkschr. V. 2. p. 1-72; Fechner C. Bl. 1854. p. 281-292†.

Der Aufsatz behandelt das Doppelt- und Vielfachsehen einfacher Objecte mit einem Auge, bespricht die bisherigen Theorieen, und stellt, da sich alle als ungenügend erweisen, eine neue darüber auf, die sich besonders auf folgenden Versuch gründet:

Die Bilder wurden durch ein parallel der optischen Axe geschliffenes Turmalinplättchen beobachtet, und Hr. Stellwag fand, dafs je nach der Drehung der Platte das eine oder andere der Bilder verschwand. Seine Theorie ist demnach folgende:

Der Glaskörper erhält vermöge eines bei der Accommodationsthätigkeit auf den Bulbus ausgeübten Drucks das Vermögen das Licht doppelt zu brechen, daher die beiden Bilder aus verschieden polarisirtem Lichte bestehen; beim Vielfachsehen mufs der Glaskörper als aus einer Reihe von Ergänzungstheilen bestehend zu betrachten sein, welche sämmtlich um die optische Axe regelmäfsig gelagert sind, welche unabhängig von einander, doch in gewissen gesetzmäfsigen Beziehungen zu einander das Vermögen der Doppelbrechung erlangt haben, welche eine mit der Axe des Auges parallelgehende optische Axe besitzen, und deren Hauptschnitt verlängert mit der Augenaxe in eine Ebene fällt.

Es scheint indessen, als ob dieses Doppeltsehen eher mit den Erscheinungen in Zusammenhang zu bringen ist, welche oben unter der Rubrik des ungleichen Verhaltens der Augen in verticaler und horizontaler Richtung sind zusammengestellt worden.

Wenn zu diesen partielle Trübungen in den vordern Augenmedien oder ähnliche Verhältnisse hinzutreten, so tritt auch Diplopie ein; unter gegebenen Umständen können sogar mehrere Bilder entstehen. Ueberhaupt möchte die ganze Erscheinung mit dem Scheiner'schen Versuche sehr nahe verwandt sein.

Fechner, dem wir eine eingehendere Recension der Arbeit des Hrn. Stellwag verdanken, hat unter anderm gefunden, dafs Verschwinden des einen der beiden Bilder immer eintritt, wenn der eine Theil des Auges verdeckt wird, dafs zufällige Bewegungen bei der Drehung des Nicol's oder der Turmalinplatte

Intensitätsveränderungen hervorbringen, dafs sogar dieselben eintreten, wenn man eine (doch wohl nicht polarisirende) durchbohrte Korkplatte vor dem Auge dreht. *Bu.*

J. Duboscq. Nouveaux stéréoscopes. Cosmos I. 97-104†, 703-705†.

Das Eigenthümliche der ersten Art von neuen Stereoskopen des Hrn. Duboscq besteht darin, dafs der optische Apparat mit den beiden zu combinirenden Bildern nicht fest verbunden ist. Nach Brewster's Angabe wird eine Linse diametral zerschnitten, die rechte Hälfte in die linke Seite eines Opernguckerstativs gesetzt und die linke Linsenhälfte in die rechte Seite, und durch diesen Apparat die etwa an der Wand hängende Doppelzeichnung betrachtet. Für diejenigen, welche im stereoskopischen Sehen geübter sind, können die Linsenhälften wie Brillengläser gefafst werden; dann blieben aber aufser dem Reliefbilde zwei seitliche Bilder sichtbar. — Bei dieser neuen Einrichtung kann man die Doppelbilder in verschiedener Entfernung, also bei verschiedener Convergenz der Augenaxen betrachten, und dadurch eine innerhalb gewisser Gränzen beliebige Vergröfserung oder Verkleinerung des entstehenden Reliefs erhalten.

Hr. Duboscq hat ferner ein Stereoskop construirt, bei welchem die beiden zu combinirenden Bilder nicht neben, sondern über einander liegen. Dasselbe besteht aus zwei Spiegeln, von denen jeder um eine horizontale Axe drehbar ist. Die Bilder befinden sich vor den Spiegeln, und werden durch eine zwischen dem oberen und dem unteren Bilde oder unterhalb des untersten Bildes angebrachte Oeffnung betrachtet. Die Spiegel können leicht so gedreht werden, dafs die beiden reflectirten Bilder coincidiren.

Dieses Stereoskop benutzt Hr. Duboscq zur Construction eines Stereophantaskops oder Bioskops. Hier treten an die Stelle jeder einzelnen Zeichnung des Phantaskops zwei über einander stehende stereoskopische Zeichnungen, welche durch die beiden Spiegel combinirt, bei der Drehung der Scheibe den Eindruck von bewegten und zugleich körperlichen Gegenständen hervorbringen.

Endlich gründet Hr. Duboscq auf dasselbe Princip ein Panoramensteoroskop. Da nämlich die beiden Bilder über einander stehen, so hindert nichts, dieselben beliebig breit zu machen, und am Auge des Beobachters allmälig vorbei gleiten zu lassen. *Kr.*

D. Brewster. Description of several new and simple stereoscopes for exhibiting, as solids, one or more representations of them on a plane. Phil. Mag. (4) III. 16-26†; Trans. of Scott. Soc. of arts 1849; Rep. of Brit. Assoc. 1849. 2. p. 5; Arch. d. sc. phys. XIX. 200-204; Dingler J. CXXIV. 109-112; Silliman J. (2) XV. 140-142, 288-289.

Das Linsenstereoskop ist schon im Berl. Ber. 1849. p. 213 beschrieben.

Das total reflectirende Prismenstereoskop fällt zusammen mit dem Instrument von Dove, beschrieben im Berl. Ber. 1850, 51. p. 503.

Das Refractionsprismenstereoskop. Der brechende Winkel eines nicht stark brechenden Prismas wird gebraucht, um ein Bild mit dem Prisma gesehen zur Deckung zu bringen mit einem andern frei gesehenen Bilde.

Das einmal reflectirende Stereoskop besteht aus einem Spiegel, der so vor das eine Auge gehalten wird, daſs es das Spiegelbild erhält von dem Bilde, welches unmittelbar in das Auge gelangt.

Das zweimal reflectirende Stereoskop ist im Princip mit dem ersten Wheatstone'schen Instrumente identisch, in der Anordnung etwas verschieden.

Eine Art gleiche oder verschiedene Bilder zu vereinigen. Auf ein Stück Glas wird ein Punkt bezeichnet, dieser wird fixirt; befindet sich nun irgend eine Figur auf der einen, und eine andere gleiche oder ungleiche auf der andern Augenaxe, so werden die beiden Figuren mit einander vereinigt, und scheinen sich in der Entfernung des Punktes zu befinden.

Endlich giebt Hr. Brewster eine Methode an, stereoskopische Bilder einfacher Körper zu zeichnen, wobei als Abstand der bei-

den 2½ Zoll, als Weite des deutlichen Sehens 8 Zoll angenommen, im Uebrigen nach den einfachsten perspectivischen Grundsätzen verfahren wird. *Bu.*

D. Brewster. Account of a binocular camera, and of a method of obtaining drawings of full length and colossal statues, and of living bodies, which can be exhibited as solids with the stereoscope. Phil. Mag. (4) III. 26-30†; Trans. of Scott. Soc. of arts 1849; Rep. of Brit. Assoc. 1849. 2. p. 5.

Die interessanteste Anwendung des Stereoskops ist wohl die, lebende Figuren oder Statuen, richtig gezeichnet, zu combiniren.

Um für kleine Bilder photographische Zeichnungen zu erhalten braucht man eine dunkle Kammer mit zwei Linsen, welche mit einander die Bilder in ganz demselben Zustande aufnehmen. Die beiden Linsen müssen dieselbe Oeffnung und Brennweite haben und in der Entfernung beider Augen aufgestellt sein. Da es aber schwer ist, zwei ganz gleich stark brechende achromatische Linsen zu erhalten, so schlägt Hr. Brewster vor, eine einzige zu zerschneiden, da Halblinsen denselben Dienst thun. Die Linsen werden mit den Schnittdurchmessern parallel in einer Entfernung von 2½ Zoll aufgestellt. Bilder mit diesem Apparate erhalten, geben vereint schöne Reliefs.

Für gröſsere, weiter entfernte Gegenstände müssen die Linsen in gleichem Maaſse aus einander treten, als der Körper sich entfernt, damit der Winkel, unter welchem die Bilder aufgenommen werden, sich gleich bleibe.

Hr. Brewster erinnert an die Vortheile, welche eine solche Art der Anwendung besonders für Bildhauer gewährt. *Bu.*

D. Brewster. Notice of a chromatic stereoscope. Phil. Mag. (4) III. 31-31; Silliman J. (2) XV. 289-290†.

Wenn man durch eine Linse von 2½ Zoll Durchmesser mit beiden Augen z. B. nach einem rothen Punkte sieht, so erscheint dieser im Durchschnittspunkte der beiden Augenaxen. Dasselbe gilt für einen neben dem rothen liegenden blauen Punkt. Aber

wegen der verschiedenen Brechbarkeit der beiden Farben werden die beiden Punkte in ungleicher Entfernung sich zu befinden scheinen. Nach diesem Princip, sagt Hr. Brewster, habe er ein neues Stereoskop construirt. *Kr.*

D. Brewster. Sur la vision binoculaire et le stéréoscope. Cosmos I. 422-425†, 450-453†; North british review 1852 May.

In Bezug auf physiologische Optik bringt der im Cosmos enthaltene Auszug dieses im Original 40 Seiten langen Aufsatzes nichts Neues. *Kr.*

E. Wilde. Ueber die Anwendung der Camera lucida zu einem Stereoskope. Pogg. Ann. LXXXV. 63-67†.

Den von Dove und Brewster angegebenen Prismenstereoskopen fügt Hr. Wilde die Camera lucida als Stereoskop bei. Dieselbe mufs natürlich so aufgestellt werden, dafs das zweimal reflectirte Bild der einen Projection mit dem direct gesehenen der andern zusammenfällt. *Bu.*

C. Wheatstone. Contributions to the physiology of vision. Part II. On some remarkable and hitherto unobserved phenomena of binocular vision. Phil. Mag. (4) III. 149-152†, 504-523†; Inst. 1852. p. 179-180†; Arch. d. sc. phys. XIX. 196-200*; Phil. Trans. 1852. p. 1-17†; Athen. 1852. p. 117-117*; Silliman J. (2) XV. 142-143; Fechner C. Bl. 1853. p. 366-367†; Proc. of Roy. Soc. VI. 138-141.

Um zu untersuchen, in wie weit die Gröfse des Retinabildes und die Convergenz der Augenaxen, welche sich beide zugleich verändern mit der Entfernung eines Gegenstandes, unser Urtheil über die Gröfse eines Körpers bedingen, brachte Hr. Wheatstone an seinem bekannten Spiegelstereoskope die beiden folgenden Veränderungen an:

Die parallelen Wände, an welchen die Bilder aufgestellt werden, sind auf Schlitten verschiebbar, die beiden Arme des Stereoskops

aber drehbar um einen festen Mittelpunkt zwischen den beiden Spiegeln. Je näher bei feststehenden Spiegeln die Bilder denselben gebracht werden, desto gröfser werden bei unveränderter Axenconvergenz die beiden Retinabilder, und umgekehrt. Werden aber die Arme um den festen Mittelpunkt gedreht, während die beiden parallelen Wände feststehen, so wird dadurch der Winkel der Augenaxen geändert, während die Retinabilder gleich grofs bleiben.

Hr. Wheatstone fand mit diesem veränderten Stereoskope folgende Sätze:

Bei gleichbleibender Axenconvergenz und veränderlichem Retinabilde ändert sich die Gröfse des wahrgenommenen Bildes so, dafs es mit der Abnahme des Retinabildes kleiner, mit der Zunahme aber gröfser wird.

Bei gleichbleibendem Retinabilde und veränderlicher Axenconvergenz ändert sich die Gröfse des wahrgenommenen Bildes so, dafs es mit abnehmendem Convergenzwinkel gröfser, mit zunehmendem aber kleiner wird.

Beim gewöhnlichen Sehen arbeiten sich die beiden Veränderungen entgegen, daher wir die gleichen Gegenstände in verschiedenen Entfernungen für gleich grofs halten.

Hr. Wheatstone beschreibt in derselben Abhandlung ein Instrument, welches er Pseudoskop nennt, und welches in seiner Einrichtung ganz mit einem Dove'schen Stereoskop (siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 504 No. 4) zusammenfällt; es besteht nämlich aus zwei rechtwinklig gleichschenkligen Prismen. Herr Wheatstone betrachtet aber durch sein Instrument nicht Zeichnungen, sondern Körper, deren Relief dadurch umgekehrt wird, in dem das Vertiefte in Erhabenes, das Erhabene in Vertieftes sich verwandelt.

Wenn die beiden Prismen so gestellt sind, dafs von einem gewissen Punkte *a* des Körpers die zweimal gebrochenen und einmal reflectirten Strahlen genau in ihrer ursprünglichen Richtung aus den Prismen in die Augen treten, so wird dieser Punkt *a* durch die Prismen ganz wie mit blofsen Augen gesehen. Alsdann werden aber die Strahlen, die von einem weiter als *a* entfernten Punkte *b* des Körpers herkommen, von den Prismen so abgelenkt, als

ob sie von einem näher als *a* gelegenen Punkte ausgingen, und umgekehrt.

Das pseudoskopische Sehen erfordert jedoch einige Uebung; am leichtesten gelingt es bei einfachen geometrischen Körpern.

Hr. Wheatstone führt sodann noch einige andere Arten an, wie man pseudoskopische Erscheinungen wahrnehmen kann, analog den verschiedenen Constructionen des Stereoskopes. ***Bu.***

H. Meyer. Ueber die Schätzung der Gröfse und der Entfernung der Gesichtsobjecte aus der Convergenz der Augenaxen. Pogg. Ann. LXXXV. 198-207†; Arch. d. sc. phys. XX. 137-138*; Cosmos I. 47-47.

Der Gegenstand, welchen Hr. Meyer in diesem Aufsatze behandelt, ist demjenigen gleich, welchen Wheatstone in dem so eben angeführten Aufsatze gleichzeitig behandelt hat, nämlich Veränderung der Axenconvergenz ohne Veränderung der Retinabilder. Hr. Meyer brachte an dem Wheatstone'schen Instrumente folgende Veränderung an:

Die parallelen Wände, an denen die Bilder aufgestellt werden, sind grofs, und mit Scalen versehen; die von dem Nullpunkt nach den Augen reflectirten Strahlen sind nach der Reflexion parallel.

Wenn man längs diesen Scalen stereoskopische oder congruente Figuren verschiebt, so bemerkt man eine auffallende Verkleinerung und Vergröfserung des combinirten Bildes; und zwar sind diese Veränderungen gröfser, als wenn sie blofs durch die ganz kleinen Veränderungen der Retinabilder hervorgebracht würden. Sie entstehen also durch Veränderung in der Convergenz der Sehaxen. Wir können natürlich den Grad der Täuschung nicht in Zahlen ausdrücken; der Versuch dient aber, den Einflufs nachzuweisen, welchen das Bewufstsein von der Convergenz unserer Augenaxen (d. h. von der Thätigkeit der musculi recti interni oculi) auf die Schätzung der Entfernung und der Gröfse der Gesichtsobjecte äufsert. ***Bu.***

H. Meyer. Zur Lehre von der Synergie der Augenmuskeln. Pogg. Ann. LXXXV. 207-209†.

Hr. Meyer stellte mit seinem veränderten Stereoskope Versuche an, aus denen hervorging, dafs der Grad der möglichen Divergenz bei verschiedenen Stellungen der Augenaxen, somit der Grad des möglichen Zusammenwirkens beider musculi recti externi in verschiedenen Axenstellungen, als nicht verschieden anzusehen ist. *Bu.*

E. du Bois-Reymond. Ueber eine orthopädische Heilmethode des Schielens. Müller Arch. 1852. p. 541-542†.

Häufige stereoskopische Sehübungen hält Hr. du Bois für ein anwendbares orthopädisches Mittel gegen Schielen.

Diese Sehübungen haben vor dem Fixiren der Gegenstände mit gewöhnlichen Augen den ungemeinen Vortheil, dafs in dem Uebergang des Doppelbildes in eine körperliche Erscheinung ein Merkmal gegeben ist für die richtige Beherrschung der Augenaxen. Mit Hülfe dieses Merkmales wird nicht allein ein Kranker, der sich selbst controliren kann und will, in den Stand gesetzt, sich erfolgreich zu üben, sondern dasselbe Merkmal bietet auch denen, welche die Uebungen Unmündiger zu leiten haben, ein Mittel zur Controle ihrer Zöglinge dar.

Als Schwierigkeit wird der Anwendung entgegenstehen, dafs der Schielende das stereoskopische Sehen erst erlernen mufs. *Bu.*

H. Schröder. Ueber eine optische Inversion mit freiem Auge. Pogg. Ann. LXXXVII. 306-312†.

Die Erscheinung, deren Erklärung Hr. Schröder versucht, ist folgende:

Wenn man die Matrize eines Kopfes oder einer menschlichen Figur in Gyps etc. in gehöriger Entfernung betrachtet, und sich in ihren Anblick einige Zeit versenkt, so geht die Matrize

in eine Patrize über. Es gelingt diefs leichter bei schiefer Beleuchtung und bei einseitig auffallendem Lichte als bei allgemeiner Tageshelle. Die Matrize mufs von Anfang in einer solchen Entfernung vom Auge aufserhalb der deutlichsten Sehweite befindlich sein, dafs das Auge zwar wohl die Schatten- und Lichtverhältnisse erkennt, aber doch nicht die Umrisse aller einzelnen Theile mit voller Schärfe auffafst. So lange eine Matrize in solcher Nähe vor dem Auge ist, in welcher alle ihre Theile vom Auge genau erkannt werden, erscheint sie als Matrize, wie lange sie auch betrachtet werden mag.

Daher müssen gröfsere Formen, welche stärkere Vertiefungen enthalten, weiter vom Auge entfernt werden, wenn sie erhaben erscheinen sollen, als kleinere; und da man mit beiden Augen die Entfernungen und das Relief schärfer wahrnimmt als mit einem Auge, so mufs eine Matrize weiter entfernt werden, wenn sie beim Gebrauch beider Augen erhaben erscheinen soll, als bei Betrachtung derselben mit einem Auge.

Als Erklärung giebt Hr. Schröder folgendes an:

Die Wahrnehmung der wirklichen Contouren der Theile des Objects erzeugt die Vorstellung der Matrize; die Wahrnehmung der Vertheilung von Licht und Schatten sucht viel mächtiger, als ein Gemälde es kann, die Vorstellung der plastischen Form des abgebildeten Gegenstandes, die der Patrize zu erwekken. Der Geist giebt sich lebhafter den Eindrücken seiner Vorstellungen als den Eindrücken der Sinne hin, und so entsteht die Vorstellung der Patrize.

Eine hohle Form, wenn sie mit freiem Auge erhaben gesehen wird, erscheint stets in einer verklärten Beleuchtung. Man stellt sich bei der eigenthümlichen Gestaltung der Licht- und Schattenverhältnisse durch die Umstülpung vor, das Licht, das den Körper beleuchtet, komme aus seinem Innern; daher eine Art von Phosphorescenz desselben. *Bu.*

Zantedeschi. Sulla fisiologia della visione. Atti del Ist. Venet. (2) III. 218-221†.

Zwei Sätze stellt Hr. Zantedeschi als Hauptsätze auf, worauf sich die binocularen Erscheinungen zurückführen lassen.

1) Die Wahrnehmung eines Körpers oder seiner Dimensionen entspringt nothwendig aus der gleichzeitigen Einwirkung zweier verschiedener Projectionen desselben Körpers.

2) Wenn gleichzeitig verschiedene Farben identische Netzhautpunkte treffen, so vereinigen sie sich nicht.

Hr. Zantedeschi führt auch Beobachtungen an, welche mit der Umstülpung des Reliefs von andern Beobachtern stimmen. Doch möchte der erste Satz in dieser Form, wenn nicht unrichtig, doch ungenau sein. Es ist nichts leichter, als Projectionen eines und desselben Körpers zu zeichnen, welche sich niemals zu einem Relief combiniren lassen, während umgekehrt der Satz seine Richtigkeit hat, dafs niemals aus der gleichzeitigen Einwirkung zweier gleichen Projectionen ein Relief entspringt.

Was den zweiten Satz anbelangt, so möchte er wohl eher so zu fassen sein: Es giebt Fälle, in welchen keine Combination eintritt, wenn verschiedene Lichtstrahlen identische Punkte treffen.

Bu.

D. Brewster. Explanation of an optical illusion. Phil. Mag. (4) III. 55-57†; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 245-247.

Die Hrn. Brewster mitgetheilte Erscheinung ist folgende: Wenn eine Silhouette, deren Züge etwas vortreten, und die von der Rechten zur Linken schaut, gegen ein Fenster gestellt und von einem kurzsichtigen Auge durch eine etwa $\frac{1}{30}$ Linie weite Spalte (die sich in einiger Entfernung von dem Fenster befindet, während der Beobachter in der gleichen von der Spalte ist), betrachtet wird, so wird diese Silhouette von der Linken zur Rechten schauend gesehen.

Der höchst verwickelten Erklärungsweise des ersten Beobachters (der nicht genannt wird) stellt Hr. Brewster eine einfachere entgegen, indem er zeigt, dafs die von dem Spaltenrande

und der Silhouette entstehenden Zerstreuungskreise Proeminenzen hervorbringen, welche einem umgekehrten Bilde der Silhouette ähnlich sein können. *Bu.*

A. Beer. Ueber den optischen Versuch des Hrn. Libri. Pogg. Ann. LXXXVII. 115-120†.

Hr. Beer beschreibt einen Versuch, der sich dem von Libri (im Supplem. zu Herschel's Optik von Quetelet No. 28 und in Moigno's Répertoire d'opt. mod. II. 618) an die Seite stellt.

Auf ein weifses Papier zeichne man eine schwarze Linie von der Dicke eines Seidenfadens. Ueber diese Linie halte man in der Entfernung von einigen Zollen einen schwarzen Seidenfaden so, dafs dieser die Linie deckt. Betrachtet man alsdann Strich und Faden mit einem Auge, indem man dieses so accommodirt, dafs es einen zwischen Faden und Strich gelegenen Punkt am deutlichsten sehen würde, so erblickt man den linearen Raum, in dem sich Strich und Faden decken, durch eine weifse Mittellinie der Länge nach in zwei schwarze Theile getheilt. Neigt man den Faden um Weniges gegen den senkrechten Strich, so vereinigen sich einerseits der obere Theil des Striches und der untere Theil des Fadens, andererseits der obere Theil des Fadens und der untere des Striches, und zwar vermittelst eines kleinen schwarzen Bogens. Zwischen den beiden Verbindungsbogen aber, gerade an der Stelle, wo sich Faden und Strich decken, zeigt sich eine weifse Lücke in der Richtung der Linie, welche den spitzen Winkel des Striches und des Fadens halbirt. Läfst man eben diesen Winkel wachsen, so wird die weifse Lücke schmaler, indem gleichzeitig die Bogen sich immer mehr einerseits der Richtung des Fadens, andererseits der des Striches anschliefsen. Stehen endlich Faden und Strich auf einander senkrecht, so bietet ihr Anblick nichts Bemerkenswerthes mehr dar.

Ersetzt man den schwarzen Strich durch einen eben so dicken schwarzen Punkt, und verfährt übrigens wie oben angegeben, so erblickt man auf dem Faden das Bild des Punktes, hervor-

gehoben durch gröfsere Schwärze; durch seine Mitte aber geht in der Richtung des Fadens ein heller Strich.

Auch diese Erscheinung, welche Hr. Beer objectiv dargestellt hat, mufs auf Zerstreuungskreise, und zwar hier auf gegenseitige Unterbrechung derselben zurückgeführt werden. *Bu.*

Dove. Ueber den Einflufs der Helligkeit einer weifsen Beleuchtung auf die relative Intensität verschiedener Farben. Pogg. Ann. LXXXV. 397-408†; Inst. 1852. p. 193-193†; Berl. Monatsber. 1852. p. 69-78†; Phil. Mag. (4) IV. 246-249; Arch. d. sc. phys. XXI. 215-219†; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 233-239; Cosmos I. 208-211.

Hr. Dove hat auf verschiedene Weise bestätigt gefunden, dafs blaue Strahlen des Abends länger hell bleiben, oder langsamer an Intensität abnehmen als rothe, welche die ersteren in der Tageshelle an Stärke bei weitem übertreffen; er glaubt mit Bezug auf akustische Analogieen annehmen zu dürfen, dafs das Blau wegen seiner gröfseren Schwingungszahl länger auf das Auge wirke als das Roth, gleich wie man hohe Töne weit über tiefe hört.

Auf diese Weise, sagt Hr. Dove, erkläre ich mir die wunderbare Erscheinung, über welche sich merkwürdigerweise noch niemand gewundert hat, dafs bei schwachem Sternenlicht sich das Blau des Himmels noch deutlich geltend macht.

Hr. Dove meint, es würde vielleicht der dunkle Raum jenseits des Roth durch Concentration des Lichtes sichtbar werden.

Obgleich in der Dämmerung blaues Licht überwiegt, so kann die Wahrnehmung des Blau, wenn kein Roth mehr sichtbar ist, doch nicht auf dieses objective Fehlen zurückgeführt werden, da sich die Versuche auch an Tagen anstellen lassen, wo der Himmel so gleichförmig bedeckt ist, dafs mit den empfindlichsten Apparaten keine Polarisation des Himmelslichtes nachgewiesen werden kann, ja sogar in verfinsterten Zimmern.

Nach Seebeck nimmt die zweite Klasse der mit mangelndem Farbensinn behafteten Individuen bei hellem Licht ungefähr die Erscheinungen wahr, welche ein farbengesundes Auge in der

Dämmerung wahrnimmt. Die Netzhaut des gesunden Auges nähert sich also bei schwacher Beleuchtung dem Zustande des Kranken.

Hr. Dove meint, vielleicht nehme ein krankhaftes Auge, das zwei Farben mit einander verwechselt, die Mittelfarbe wahr, welche man erhält, wenn man stereoskopisch die beiden verwechselten combinirt.

Zu den frühern über Irradiation angestellten Versuchen fügt er noch folgende bei:

Durch ein violettes Glas erscheint in der Weite des deutlichen Sehens eine Flamme violett, innerhalb derselben eine blaue Flamme in einer rothen, jenseits derselben eine rothe in einer blauen. Viel schärfer und entschiedener aber sieht man diese Erscheinungen, besonders die erstern, wenn man durch das Glas nach einer von einer hellen Flamme beleuchteten Diffractionsschneide blickt. Aufserhalb der Weite des deutlichen Sehens erscheint ein Mikrometer von schwarzen Linien auf weifsem Grund wie ein grauer, eines von weifsen Linien auf schwarzem Grund wie ein heller Fleck. Betrachtet man das letztere, d. h. eine Reihe paralleler weifser Linien auf schwarzem Grund, durch ein blaues Glas, und geht mit dem Auge so weit zurück, bis das Gitter als Fleck erscheint, so wird es noch deutlich durch ein rothes Glas wahrgenommen. Die Sehweite für rothes Licht ist also erheblich weiter als für blaues. Dafs die für weifses Licht ebenfalls gröfser ist als die für blaues, ist eben so deutlich zu sehen.

Man kann leicht farbigen Glanz erhalten durch Combination einer schwarzen und einer weifsen Fläche, welche man durch ein gefärbtes Glas ansieht. Betrachtet man die Fläche durch ein rothes Glas so entsteht Kupferglanz.

Hr. Dove schliefst hier eine Erklärung der sogenannten flatternden Herzen an. Da wir die verschiedenfarbigen Flächen in verschiedene Entfernungen setzen, so scheinen sich dieselben, wenn sie mit einander bewegt werden, mit verschiedener Winkelgeschwindigkeit zu bewegen, die eine also sich über der andern zu verschieben.

Ein folgender Versuch zeigt, dafs nur beim binocularen Sehen das Bild im Hohlspiegel vor demselben erscheint.

Man nähert einen an einem Stift befestigten Ring dem Hohlspiegel so, bis beide durch einander hindurchgehen, und das vergröfserte Bild des Ringes zwischen dem Auge und dem wirklichen Ringe steht. Schliefst man nun das linke Auge, so tritt das Bild des Ringes augenblicklich hinter denselben zurück, der abgekürzte Hohlkegel, welcher dem Auge seine Grundfläche zukehrte, wendet ihm nun plötzlich seine Schnittfläche zu. Nähert man bei dem Sehen mit einem Auge die Hand plötzlich dem Spiegel, so glaubt man allerdings auch monocular die Hand sich nähern zu sehen. Das ist aber nur eine bei schneller Bewegung eintretende Täuschung, da man sich nicht vorstellen kann, dafs die an der Stelle bleibende Hand gröfser wird. *Bu.*

D. Brewster. Examination of Dove's theory of lustre. Athen. 1852. p. 1041-1041†; Cosmos I. 577-578; Silliman J. (2) XV. 125-125.

Die Ansicht Hrn. Brewster's ist die:

Da wir von den Erscheinungen sehr dünner Metallplatten wissen, dafs verschieden gefärbte Lichtarten durch Lagen verschiedener Art und Dicke durchgelassen werden, und da in Folge der verschiedenen Brechbarkeit der Strahlen eine einzige Linse nicht alle in derselben Entfernung vereinigen kann, so entsteht durch die Anstrengung, welche erforderlich ist, um das Auge für diese verschiedenen Farben zu accommodiren, Metallglanz.

Bu.

J. Hippesley. Phenomena of light. Athen. 1852. p. 1069-1070†.

Hr. Hippesley greift eine Beobachtung von Andraud an; dieser hat vor einiger Zeit behauptet, die Entdeckung gemacht zu haben, wie man die Lufttheilchen mittelst eines kleinen Kartenloches sehen kann. Hr. Hippesley zeigt, dafs unter diesen Umständen nichts sichtbar wird als kleine Theilchen auf und in dem Auge, und dafs von Lufttheilchen keine Rede ist.

Bu.

R. W. H. Hardy. Phenomena of light. Athen. 1852. p. 1306-1306†.
J. Hippesley. Phenomena of light. Athen. 1852. p. 1368-1368†.

Beide Herren streiten um die Priorität der Beobachtung, daſs ein kleines helles Kartenloch innerhalb der deutlichen Sehweite eine sternförmig gezeichnete Gestalt darbiete, ein Streit, der durchaus müſsig ist, da diese Figur schon lange vorher bekannt war. *Bu.*

W. Haidinger. Die Löwe'schen Ringe, eine Beugungserscheinung. Wien. Ber. IX. 240-249†; Pogg. Ann. LXXXVIII. 451-461†.

Mit den Polarisationserscheinungen im menschlichen Auge, über welche wir im Berl. Ber. 1850, 51. p. 493 gesprochen, bringt Hr. Haidinger in die nächste Verwandtschaft die Löwe'schen Ringe. Die Erscheinung selbst ist folgende:

Wenn man durch ganz klare seladongrüne Auflösungen von Chromchlorid in Wasser gegen einen hellen Grund hinblickt, so stellen sich dem Auge genau in der Sehrichtung auf dem grünen Felde violette Ringe dar, und das zwar stets von scheinbar gleicher Gröſse, mit der Iris des Auges vergleichbar, welche die Pupille umgiebt. Bei andern Lösungen zeigen sich ähnliche Ringe. Man bemerkt nach Löwe die Ringe deutlicher, wenn man das gleichfarbige durchsichtige Feld erst in einiger Entfernung betrachtet, und es dann nach und nach dem Auge näher bringt.

Diese Ringe beobachtete Hr. Haidinger in dem Blau des Spectrums, auf mattgeschliffenes Glas aufgefangen, wobei an ein dichromatisches Mittel nicht zu denken war.

Die Projection des Ringes auf einer durch das blaue Mittel betrachteten Fenstertafel ergab bei der Messung eine Winkelgröſse von $4^{0}\,50'$ übereinstimmend mit der Gröſse der Polarisationsbüschel.

„Aus der vollständigen Uebereinstimmung der Ringe im polarisirten und im gewöhnlichen Lichte und aus den ganz gleichen Farbentönen, welche sie in beiden zeigen, scheint hervorzugehen, daſs auch eine ganz gleiche Grundursache bei der Her-

vorbringung der Erscheinung beider im Auge thätig ist; dafs die Beugung des Lichtes die Farbe der Polarisationsbüschel erklärt, glaube ich durch die Erscheinung des Schachbrettes, durch die Arbeiten von Stokes und durch die schwarzen Büschel im Blau hinlänglich fest begründet. Es blieben allerdings noch mancherlei Versuche und Beobachtungen zu machen übrig, um die Verbindung mit den Ringen vollständig herzustellen und jedes Einzelne genügend nachzuweisen; dennoch glaube ich nicht anstehen zu sollen, die oben erwähnten Beobachtungen bekannt zu machen und auf sie die Ansicht zu gründen, dafs auch die Löwe'schen Ringe durch die Beugung des Lichtes bedingt sind."

An diefs schliefst Hr. Haidinger eine Beobachtung, welche wir bei Dove in diesem Berichte erwähnt haben, nämlich die der Lichtflamme durch ein violettes Glas. *Bu.*

J. M. Seguin. Trois mémoires sur les couleurs accidentelles. I. Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 496. II. C. R. XXXIV. 767-768†; Cosmos I. 335-336. III. C. R. XXXV. 476-476†. I. II. III. Ann. d. chim. (3) XLI. 413-431.

Die Resultate der zweiten Abhandlung sind folgende:

1) Wenn man einen farbigen Gegenstand auf dunklem oder hellem Grunde betrachtet, so sieht man auf seiner Oberfläche ein complementäres Nachbild und rings herum einen Schein (auréole) von der Farbe des Gegenstandes. Das Nachbild und dieser Schein können auf eine weifse Fläche projicirt werden, und bleiben im geschlossenen Auge.

2) Wenn man einen weifsen oder schwarzen Gegenstand auf farbigem Grunde betrachtet, so entsteht auf seiner Oberfläche ein Nachbild von der Farbe des Grundes, während sich der Gegenstand in ein complementäres Nachbild hüllt.

Als Ergänzung der zweiten Abhandlung führt Hr. Seguin in der dritten folgende Erscheinung an:

Man beobachte einen farbigen Gegenstand auf farbigem Grunde, z. B. ein orangenes Rechteck auf rothem Grunde. Bei der Betrachtung bringt das Rechteck sein blaues Nachbild und der rothe Grund sein grünes hervor. Das rothe Licht des

Grundes dehnt sich aus über das Rechteck. Auf der Oberfläche desselben also mischt sich Blau und Roth zu Violett. Werden daher die Augen nach einer weifsen Fläche gewandt oder geschlossen, so sieht man ein violettes Rechteck auf grünem Grunde. *Bu.*

W. R. Grove. On a mode of riviving dormant impressions on the retina. Phil. Mag. (4) III. 435-436†; Inst. 1852. p.251-252†; Arch. d. sc. phys. XX. 227-228†; Cosmos I. 237-238.

Wenn man einen hellen Gegenstand eine Zeit lang betrachtet, und sich nun gegen einen dunklen Raum wendet, so erhält man ein Nachbild, welches allmälig erlischt. Ist es ganz erloschen, und man bewegt vor dem Auge hin und her einen hellen Gegenstand, so tritt es wieder hervor. Selbst wenn der Gegenstand nicht hell genug war, um ein Nachbild zu erzeugen, so tritt es auf diese Weise auf.

Ebenso findet das Umgekehrte statt, wenn man vom weifsen Gegenstande weg einen weifsen betrachtet, und nach dem Erlöschen des Nachbildes einen dunkeln Gegenstand vor dem Auge hin und her bewegt.

Die Erklärung findet Hr. Grove mit Recht in der verschiedenen Wirkung des Lichtes auf die Stellen, welche afficirt und nicht afficirt worden sind. *Bu.*

A. Beer. Ueber das überzählige Roth im Farbenbogen der totalen Reflexion. Pogg. Ann. LXXXVII. 113-115†; Cosmos II. 95-96.

Läfst man auf eine der Katheten eines gleichschenkligen rechtwinkligen Prismas weifses Licht fallen und an der Hypotenuse reflectiren, so gewahrt man in dem durch die zweite Kathete heraustretenden Lichte einen farbigen Bogen, der die Gränze zwichen dem partial und total reflectirten Lichte bildet. Derselbe erscheint der Theorie gemäfs an seiner Concavität violett, dann blau, dann grün. Der rothe Saum, welcher folgt, läfst sich nicht auf die Refractionsgesetze zurückführen, und wird von J. W. Herschel als Contrastwirkung erklärt.

Als Analogon des Versuches und Stütze der Erklärung führt Hr. Beer folgende Erscheinung an:

Betrachtet man durch ein Prisma eine helle weifse Fläche von etwa quadratischer Form auf dunklem Grunde, so erscheinen zwei ihrer Seiten, wenn sie der brechenden Kante parallel sind, als farbige Bogen; der eine zeigt von der concaven nach der convexen Seite hin Violett, Blau, Grün. Neben diesen sieht man noch jenseits des Grün an der Gränze des Weifs immer und eben so deutlich wie im Farbenbogen der totalen Reflexion einen rothen Saum und bei starker Beleuchtung diesseits des Violett einen schwachen gelben Saum, der sich ins Dunkle verliert. *Bu.*

F. W. Unger. Ueber die Theorie der Farbenharmonie. Pogg. Ann. LXXXVII. 121-128†; Cosmos II. 156-159; C. R. XL. 239-239.

Hr. Unger prüft die verschiedenen Ansichten über Farbenharmonie, und sucht dieselbe, wie die Harmonie der Töne, in der Einfachheit der Verhältnisse, welche zwischen den Schwingungszahlen der verschiedenen Farben existiren. Nach diesem Grundsatze stimmt er sich eine Farbenscala, welche im Verhältnifs der ganzen und halben Töne einer Tonleiter gleicht. Die ganzen Töne derselben sind: Roth, Orange, Gelb, Grün, Blau, Violett, Purpur. Die Zwischenstufen bilden die halben Töne; nach dieser Farbenscala wurden Bilder (gleichsam musikalisch) colorirt, und viele bedeutende Gemälde deutscher Gallerieen geprüft. *Bu.*

D. Brewster. On the development and extinction of regular doubly refracting structures in the cristalline lenses of animals after death. Phil. Mag. (4) III. 192-198†.

Hr. Brewster zeigt durch eine Reihe von Beobachtungen an Krystalllinsen von Thieren, Beobachtungen, welche durch Zeichnungen erklärt werden, dafs nach dem Tode sich die polarisirende Structur der Linse ändert und endlich verschwindet.

Bu.

D. Brewster. Account of a case of vision without retina. Athen. 1852. p. 980-980†; Inst. 1852. p. 323-323†; Cosmos I. 516-517; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 3-3.

Ein Mann fiel auf der Jagd vom Pferde, und verlor in Folge des Sturzes das Gesicht ganz am einen und beinahe ganz am andern Auge. Locale Verletzung war kaum zu bemerken, und daher kam die Erblindung von einer Zerrüttung des Gehirns in der Nähe des Ursprung des Sehnerven. Dem einen Auge blieb noch das Vermögen, jemand in großer Entfernung (über 400 Yards) zu erkennen, aber in der Nähe erkannte der Mann seine nächsten Bekannten nicht; er sah nur Theile ihres Gesichts, und er konnte nicht durch Hin- und Herbewegen des Auges die einzelnen Züge zu einem Bilde sammeln. *Bu.*

J. B. Schnetzler. Observations sur l'impossibilité de distinguer certaines couleurs dans un cas de paralysie partielle de la rétine. Arch. d. sc. phys. XXI. 251-252†.

In Folge einer theilweisen Lähmung kann ein von Herrn Schnetzler beobachtetes Individuum die rothe Farbe nicht unterscheiden. Das Grün des Spectrums nennt er roth.

Ob der Kranke dasselbe nicht schon vorher gethan hat, d. h. grün und roth verwechselt, mithin vielleicht grün immer roth genannt hat, ist nicht angegeben. *Bu.*

F. Burckhardt. Beobachtungen an einem Daltonisten. Ber. üb. d. Verh. d. naturf. Ges. in Basel X. 90-93†.

Referent hatte vor einigen Jahren Gelegenheit, ein Individuum genauer zu beobachten, welches einen ausgezeichneten Mangel an Farbensinn hatte. Das Ergebniß war folgendes:

Der Daltonist nahm einen guten Theil des Roth im Spectrum nicht wahr. Die Gränze des Spectrums war für ihn da, wo für das gewöhnliche Auge das Roth am intensivsten ist. Selbst wenn die Strahlen des Spectrums unmittelbar auf ein

Auge fielen, erkannte er sie nicht; ebenso nicht, wenn aus dem Spectrum mittelst blauer Gläser der mittlere Theil ausgelöscht wurde. Dunkelroth mit Pigmenten dargestellt erklärte er für schwärzer als jede andere schwarze Farbe.

Die gelben Strahlen machten auf sein Auge denselben intensiven Eindruck wie dem gewöhnlichen Auge, vielleicht einen noch stärkern, da Nüancen irgend welcher Farbe auf demselben nicht erkannt wurden, während er leichte Nüancen von Gelb auf jeder andern wahrnahm. Stärkere Nüancen auf Gelb trübten die Farbe eher, als dafs sie dieselbe veränderten.

Wird in allen Farben, welche Roth enthalten, dieses durch Schwarz ersetzt, so werden die entsprechenden Farben mit denen, welche Roth enthalten, verwechselt. Werden die beiden verwechselten Farben gemischt, so wird auch die Mischung mit jedem Bestandtheile verwechselt.

Auf diese Weise gelang es Referenten, nicht nur alle vorgekommenen Verwechslungen zu erklären, sondern selbst ganze Farbenreihen unabhängig vom Daltonisten darzustellen, welche derselbe verwechseln mufste, und zwar immer mit Erfolg.

Die akustische Analogie des Mangels an Farbensinn dürfte zu suchen sein in der Taubheit für tiefe Töne und in der grofsen Verschiedenheit der verschiedenen Gehörorgane in der Wahrnehmung leiser Töne neben starken. *Bu.*

J. Plateau. Sur le passage de Lucrèce où l'on a vu une description du fantascope. Arch. d. sc. phys. XX. 300-302†; Cosmos I. 307-309.

Durch eine Bemerkung Sinsteden's, dafs bei Lucrez sich eine Stelle finde, in welcher man das Phantaskop könnte beschrieben sehen, sieht sich Hr. Plateau zu einer Erörterung jener Stelle veranlafst, aus welcher hervorgeht, dafs Lucrez an nichts weniger als an die Beschreibung eines Instrumentes der Art gedacht hat, sondern von der Entstehung der Traumbilder spricht.

Bu.

S. Stampfer. Methode den Durchmesser der Pupille sowohl bei Tag als bei Nacht am eignen Auge zu messen. Wien. Ber. VIII. 511-513†; Grunert Arch. XXI. 235-237†.

Ein entfernter Lichtpunkt erscheint durch eine geeignete Convexlinse gesehen (dem kurzsichtigen Auge auch ohne Linse) als lichter Kreis, dessen scheinbarer Durchmesser von dem Durchmesser der Pupille abhängt. Wird nun eine Spalte aus Kartenpapier, deren Weite sich verändern läfst, so vor das Auge gehalten, dafs beide Ränder der Spalte den Lichtcylinder berühren, so giebt ihr Abstand den Durchmesser des Cylinders an. Da aber der Durchmesser d des Lichtbüschels vor dem Eintritt in die Cornea gemessen wird, die Linse aber dem Auge nicht immer ganz nahe gebracht werden kann, so mufs man eine kleine Correction anbringen; ist F die Brennweite der Linse, g ihr Abstand vom Auge, so ist der wahre Durchmesser der Pupille

$$= 0{,}9 \cdot d \cdot \left(1 - \frac{g}{F}\right);$$

da die Genauigkeit des Versuches an sich nicht sehr grofs sein kann, so ist es erlaubt die Formel nicht durch Berücksichtigung aller störenden Einflüsse zu compliciren. *Bu.*

A. Kölliker. Zur Anatomie und Physiologie der Retina. Verh. d. Würzb. Ges. III. 316-336*; Fechner C. Bl. 1853. p. 124-126†.

H. Müller. Bemerkungen über den Bau und die Functionen der Retina. Verh. d. Würzb. Ges. III. 336-340; Fechner C. Bl. 1853. 124-126†.

Die Retina besteht aus mehreren Schichten: 1) Der Stäbchenschicht; 2) der Kernchenschicht; 3) der Nervenzellenschicht; 4) der Nervenfasernschicht, und 5) der Begränzungsmembran.

„Durch die neuesten Untersuchungen der Herren Müller und Kölliker über den feineren Bau der Netzhaut wird auf die Function der Netzhautschichten ein neues Licht geworfen. Aufser den Fasern der vierten Schicht, welche in der Richtung der Netzhautfläche, von der Eintrittstelle des Sehnerven aus radiatim, verlaufen, giebt es ein zweites System von Fasern, welche die Netzhaut senkrecht durchsetzen. Diese Fasern sind Fortsetzungen

der Stäbchen, welche bekanntlich wie Pallisaden neben einander und senkrecht auf der Netzhaut stehen. Sie verbinden, indem sie die Netzhaut in ihrer ganzen Dicke durchsetzen, die Stäbchen mit den Kernen der zweiten Schicht und wiederum diese Kerne mit der vierten Schicht, also mit den Fasern, die bisher die einzig bekannten waren. Die Verbindung der neuen Fasern mit den Kernen ist eine vollkommen innige, nämlich die Kerne sind Anschwellungen der Fasern selbst; ob aber die Verbindung mit den alten Fasern der Netzhaut eine eben so innige sei, ist vorläufig noch zweifelhaft. Ermitteln liefs sich nur diefs, dafs die von den Stäbchen ausgehenden feinen Fasern beim Eintritt in die vierte Schicht entweder direct sich in ein Bündel feiner Fäden spalten, oder kleine dreieckige Körperchen bilden, von welchen ebenfalls Fäden entstehen, die in der Richtung der Netzhautfläche weiter streichen. Dem Verhalten der Stäbchen ist das der sogenannten Zapfen ganz analog, indem auch sie feine Fasern von dem eben erörterten Baue aussenden.

Die bisher allgemein gültige Annahme, dafs die Opticusfasern die Lichtempfindung bedingen, erscheint aus folgenden Gründen unhaltbar: 1) Es empfindet die Stelle der Netzhaut, wo die Fasern ausschliefslich liegen, d. h. die Eintrittsstelle des Sehnerven, gar nicht; 2) es fehlt an dem Theile der Netzhaut, welcher die schärfste Lichtempfindung besitzt, am gelben Flecke, eine zusammenhangende Lage von Opticusfasern gänzlich; 3) diese Fasern bilden in der Nähe des gelben Fleckes eine so dicke Lage, dafs jeder Lichteindruck gleichzeitig eine Menge von Fasern treffen und jede isolirte Empfindung verhindern würde."

Es bleibt, wenn alles erwogen wird, nur die Stabschicht übrig für die Lichtempfindung, und zwar spricht dafür: 1) Die Aehnlichkeit der Stäbchen und der von ihnen ausgehenden feinen Fäden mit Hirnfasern; 2) dafs im gelben Flecke nur Stäbchen, und zwar ihre Modification, welche man Zapfen nennt, vorkommen; 3) dafs die Entfernung der pallisadenartig neben einander gestellten Stäbchen genau so grofs ist, als die Distanz zweier Netzhautbilder sein mufs, um den Eindruck der Duplicität zu machen. *Bu.*

Budge et Valler. Troisième partie des recherches sur la pupille. C. R. XXXIV. 164-167†.

Die constante Wirkung der Galvanisirung ist Contraction der Pupille; die Wirkung der Aetherisation gewöhnlich Erweiterung derselben. Bei einem frisch getödteten Thiere bringt Galvanisirung Erweiterung der Pupille hervor; so wie die Muskelreizbarkeit abnimmt, zeigt sich die Wirkung des Galvanismus nur an den erregtesten Theilen der Iris.

Es lassen sich vier Zustände der Irismuskeln annehmen: 1) der der Contraction; 2) der der Unbeweglichkeit; 3) der der Dilatation, und 4) der der partiellen Dilatation.

Diese Zustände werden an verschiedenen Thieren betrachtet.

Bu.

J. Budge. De l'influence directe de la lumière sur les mouvements de l'iris. C. R. XXXV. 564-565†; Cosmos I. 651-651; Arch. d. sc. phys. XXII. 284-284*.

Durch Versuche an Fröschen mit durchschnittenem Nervus opticus hat Hr. Budge gefunden, dafs das Licht nur dann auf die Iris wirkt, wenn der Sympathicus oberhalb des Halsganglions durchschnitten war. Dann aber wirkt das Licht direct. *Bu.*

B. E. Brodhurst. On the motions of the iris. Phil. Mag. (4) III. 390-392†; Inst. 1852. p. 209-209†; Proc. of Roy. Soc. VI. 154-156.

Der Verfasser betrachtet zuerst die Iris in Verbindung mit dem organischen Nervensystem, sodann die Beziehungen der verschiedenen Nerven der Augenhöhle zur Iris, und endlich verfolgt er die Membran in niederen Thierklassen. Er zieht aus seinen Beobachtungen den Schlufs, dafs Contraction der active Zustand, Dilatation der mangelnder Innervation ist, dafs Retina, Centralorgan des Gehirns und Ganglion ophthalmicum in gesundem Zustande sein müssen, damit Irisbewegungen stattfinden können, dafs Contraction vom Einflufs der organischen Nerven herrühre, Dilatation aber eine Reflexbewegung sei. *Bu.*

---

24. Chemische Wirkung des Lichtes.

Untersuchungen über die Veränderungen der Materie durch die chemischen Strahlen des Lichtes (I).

J. W. Slater. Result of some experiments on the chemical action of light. Phil. Mag. (4) V. 67-69†; Chem. Gaz. 1852. p. 325-327; Chem. C. Bl. 1853. p. 27-28; Arch. d. sc. phys. XXII. 262-265†; Inst. 1853. p. 135-136†; Erdmann J. LVII. 239-242†; Arch. d. Pharm. (2) LXXIV. 38-39.

Die von Hrn. Slater mitgetheilten Versuche wurden von ihm zur Prüfung des von Grotthuss aufgestellten Gesetzes unternommen, dafs farbige Substanzen durch die complementär gefärbten Lichtstrahlen am stärksten chemisch afficirt werden. Um bestimmte Farben aus dem Sonnenlichte abzusondern wendet Hr. Slater nicht die Spectralanalyse an, sondern Lösungen verschieden gefärbter Körper, nämlich:

für Gelb . . . doppeltchromsaures Kali;
- Grün. . . Chloride von Kupfer und Eisen;
- Blau . . . schwefels. Kupferoxydammoniak;
- Roth. . . schwefels. Rosentinctur;
- Weifs . . Wasser mit wenig Salpetersäure.

Die Gefäfse mit diesen Lösungen hatten den Tag über freie Sonne; die zu untersuchenden Körper wurden in Probegläsern eingeschlossen in die Lösungen eingetaucht.

Bei einer concentrirten Lösung von übermangansaurem Kali war z. B. die Reihenfolge der Entfärbung im Blau, Roth, Weifs, Grün, Gelb. Die Proberöhren in den beiden ersteren waren schon am dritten Tage fast farblos, und enthielten am siebenten Tage kein Mangan mehr in Lösung. Die im Weifs und Grün waren bis zum 22. Tage noch nicht ganz zersetzt, und die im Gelb enthielt nach acht Wochen noch viel Uebermangansäure.

Den Einflufs des freien Luftzutritts bei der Insolation zeigte folgender Versuch. Eine versiegelte und eine offene Proberöhre mit übermangansaurem Kali wurde in die blaue Lösung gesenkt.

Nach acht Stunden war die Lösung in der versiegelten Röhre entfärbt, während die offene noch tiefroth gefärbt war. Aehnliches zeigte sich bei Quecksilberoxyd, welches in verschlossener Röhre dem blauen Lichte ausgesetzt, sich in vier Tagen stark schwärzte, in offener Röhre aber unverändert blieb. Für einige andere Substanzen war die Reihenfolge der Wirkung in den verschiedenen Farben von der stärksten beginnend:

1) Quecksilberjodid: blau, roth, weiſs, grün, gelb;
2) Jodstärke: blau, roth, weiſs, gelb, grün;
3) Quecksilberchlorid: blau, roth, weiſs, grün;
4) Chlorophyll in Alkohol: blau, roth, weiſs, grün, gelb;
5) Eisenschwefelcyanid in Alkohol: weiſs, blau, gelb, grün, roth.

Bei einer Untersuchung über den Einfluſs der Concentration der zu zersetzenden Flüssigkeit zeigte sich, daſs die stärkste Wirkung bei einer mittleren Verdünnung einer gesättigten Quecksilberchloridlösung erfolgte.

Die von Hunt gemachte Beobachtung, daſs eine Mischung der Lösungen von zweifach chromsaurem Kali und schwefelsaurem Kupferoxyd im Sonnenscheine eine grünlich-gelbe Fällung giebt, vervollständigt Hr. Slater dahin, daſs dies in allen Strahlen, in offenen und verschlossenen Gefäſsen, in letzteren etwas früher, auſserdem schneller und vollständiger in verdünnten Lösungen stattfindet.

Lösungen der beiden Salze, jede für sich dem Sonnenlichte ausgesetzt und dann im dunkeln vermischt, liefern den nämlichen Niederschlag; aber im Dunkeln bereitet und vermischt erhält man keinen bemerkbaren Niederschlag; ein neues interessantes Beispiel, daſs die Insolation einen Körper zu Verbindungen disponirt, die sonst nur unter der Einwirkung des Lichtes (oder der Wärme) erfolgen. *Ka.*

R. Hunt. On the chemical action of solar radiations. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 1. p. 262-272; Cosmos I. 599-600†.

Aus dem im Cosmos mitgetheilten Auszuge läſst sich wenig mehr als der Gegenstand der Untersuchungen des Hrn. Hunt ersehen. Den wichtigsten Theil der Arbeit bildet wohl die

Untersuchung über die verschiedenen Farben des Spectrums auf chemische Präparate, namentlich auf die in den verschiedenen Zweigen der Photographie angewendeten, und über den Einfluſs farbiger absorbirender Medien, die zwischen der Lichtquelle und dem Präparate eingeschaltet wurden. „Die Resultate dieser Untersuchungen sind in einer immensen Reihe chemischer Spectra dargestellt, welche durch die Strahlen erhalten wurden, die farbige Gläser und Flüssigkeiten oder auch farblose Lösungen durchstrahlt hatten", schreibt der Herausgeber des Cosmos, und muſs man eine Veröffentlichung der einzelnen Versuche wünschen.

Eine unmittelbar der Praxis geltende Notiz ist die, daſs gelbe Gläser keineswegs die chemische Wirkung abschneiden, wenigstens wenn das chemische Präparat das jodirte Collodium ist. Spectralanalysen zeigten Hrn. Hunt auf der Collodiumschicht hinter dem gelben Glase noch eine chemische Wirkung vom Grün bis jenseits des Violett. Es ist nicht gesagt, ob nicht auch das Auge durch das gelbe Glas einen Eindruck der Farben von Grün bis Violett erhielt, wie Referent glauben möchte, da ihm noch kein einfarbiges gelbes Glas unter den käuflichen vorgekommen ist. Jedenfalls wird die chemische Wirkung des Lichtes durch das gelbe Glas sehr geschwächt, und Photographen werden nur für den Fall, daſs sie sehr empfindliche Collodiumpräparate anwenden, Nachtheil von der gelben Beleuchtung zu besorgen haben.

Ka.

Phosphorescenzerregung (IV).

A. Schrötter. Ueber die Ursache des Leuchtens gewisser Körper beim Erwärmen. Wien. Ber. IX. 414-419†; Erdmann J. LVIII. 150-155†; Chem. C. Bl. 1853. p. 378-381; Arch. d. Pharm. (2) LXXV. 317-320.

Die im vorigen Jahresberichte[1]) erwähnte Ansicht Marchand's, daſs die Phosphorescenz des Phosphors von einer Verdunstung abhänge, wird in obiger Abhandlung des Hrn. Schrötter widerlegt, indem vielmehr nachgewiesen wird, daſs die Anwe-

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 526*.

senheit des Sauerstoffs, wenn auch in sehr geringer Menge, stets für die Phosphorescenz erforderlich, diese also als ein schwacher Verbrennungsprocefs zu betrachten sei, dafs dagegen bei völligem Ausschlusse des Sauerstoffs selbst starke Erwärmung keine Phosphorescenz hervorrufe.

Das Gleiche gedenkt Hr. SCHRÖTTER für den Schwefel, das Selen, das Arsen zu beweisen, und soll die betreffende Abhandlung in den Denkschriften der Wiener Akademie erscheinen.

Ka.

Einflufs des Lichtes auf Pflanzen (V).

J. H. GLADSTONE. Report on the influence of the solar radiations on the vital powers of plants growing under different atmospheric conditions. Athen. 1852. p. 981†.

Es werden nur einzelne Beispiele mitgetheilt, aus denen sich allgemeinere Schlüsse nicht ableiten lassen. Die Versuche scheinen so angestellt zu werden, dafs die Pflanzen unter Glasglocken (gefärbt, farblos, abgeschlossene Luft) oder hinter Gläsern (gefärbt, farblos, freie Luft) längere Zeit hindurch beobachtet werden. Die zu den Versuchen gewählten Pflanzen waren Hyacinthen, Weizen, Malven, Viola tricolor (pansy) und Poa annua. Im Allgemeinen fand das stärkste Wachsthum nächst im weifsen, im blauen Lichte statt, die im blauen Lichte erwachsenen Pflanzen waren aber schwächlich, während die im gelben Lichte erwachsenen derb und gesund blieben. In unveränderter Luft erhält die Pflanze sich länger wie in der freien Luft. *Ka.*

Anfertigung der Lichtbilder (VIII).

Da dieses Capitel jetzt zu einem selbstständigen Zweige der Technik herangewachsen ist, für dessen ferneres Wachsthum die Hülfe der Wissenschaft nicht mehr in gleichem Maafse wie früher erfordert wird, so ist es wohl an der Zeit die vollständigen Berichte über praktische Details hier einzustellen und die Mittheilungen theils auf einzelne sich erst entwickelnde Theile der

Photographie (wie z. B. die Heliochromie), theils auf eine allgemeine Uebersicht über die gemachten Fortschritte zu beschränken. Dies wird um so mehr ohne Nachtheil geschehen können, als für die praktische Photographie besondere Zeitschriften bestehen, welche sich eine vollständige Aufzeichnung aller in ihr Gebiet schlagender Untersuchungen zur Pflicht machen. Vorzugsweise sind zu nennen das in Paris erscheinende Journal „La lumière", und ein demselben nachgebildetes, übrigens durchaus selbstständiges deutsches „Photographisches Journal" von W. Horn in Prag, seit 1854. Aufserdem enthält das Londoner Art journal viele photographische Notizen, wie auch von dem „Cosmos" besonders dieses Gebiet berücksichtigt wird.

1. Zur Photographie überhaupt.

D. Brewster. On the form of images produced by lenses and mirrors of different sizes. Athen. 1852. p. 978-979†; Inst. 1852. p. 313-314†; Silliman J. (2) XV. 121-122†; Cosmos I. 146-148, 492-493; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 3-6.

Plaut. Châssis multiple pour la photographie. Cosmos I. 653-654.

F. Talbot. La chambre noire du voyageur. Cosmos II. 52-54†.

Willat. Zusammenlegbare Camera obscura. Dingler J. CXXV. 180-181†; Pract. mech. J. 1852. March. p. 285.

In den vorstehenden Titeln sind die wichtigsten Vorschläge angeführt, welche zur Vervollkommnung des photographischen Apparates überhaupt, gemacht wurden.

Hr. Brewster verwirft Linsen oder Spiegel grofser Oeffnung für photographische Zwecke, weil die Bilder von solchen nothwendig etwas Häfsliches und Unnatürliches haben müfsten, indem Strahlen von Theilen des Objectes sich zum Bilde vereinigten, die wir mit dem Auge nicht gleichzeitig sehen können. Man müsse dahin streben, nur Linsen von der Oeffnung der Pupille zu benutzen, also vorzüglich Werth auf die Herstellung sehr empfindlicher Präparate legen. So viel thunlich, haben die Photographen diesen Vorschlag schon früher ausgeführt, indem sie die Linsen durch Diaphragmen abblendeten.

Der von Hrn. Brewster gerügte Fehler photographischer Bilder liegt indessen schwerlich in der zu grofsen Oeffnung der Linsen, welche nur bei sehr nahen Objecten einen bemerkbar falschen Eindruck der Bildperspective veranlassen würde, sondern vielmehr in dem mangelhaften Aplanatismus, weshalb eben die angeführte Benutzung von Diaphragmen unter Umständen von Werth sein kann.

Die Vorschläge der Hrn. Plaut und Talbot beziehen sich auf zweckmäfsige Einrichtung der Camera obscura, um auf Excursionen das Präpariren der Platten, das Einsetzen derselben u. s. w. leicht vornehmen zu können, ohne eines besonderen Arbeitsraumes zu bedürfen. Hr. Willat construirt eine bequem zu handhabende und zu verpackende Camera obscura.

2. Zur Photographie auf Metallplatten.

Nièpce de Saint-Victor. Second mémoire sur l'héliochromie. C. R. XXXIV. 215-218†; Inst. 1852. p. 42-43†; Dingler J. CXXIV. 67-70†; Arch. d. sc. phys. XIX. 225-227†; Liebig Ann. LXXXIV. 177-179; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 795-797; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 285-288.

— — Troisième mémoire sur l'héliochromie. C. R. XXXV. 694-697†; Inst. 1852. p. 359-359†; Cosmos I. 683-689; Arch. d. sc. phys. XXI. 219-223†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 797-799; Dingler J. CXXVI. 295-299†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 54-57; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 357-359; Liebig Ann. LXXXIV. 179-180†; Athen. 1852. p. 1273-1273†; Silliman J. (2) XV. 272-273†.

Becquerel. Observations sur la communication de M. Nièpce de Saint-Victor. C. R. XXXV. 697-698†.

J. Campbell. Note sur l'héliochromie. Cosmos II. 41-44, 89-91; Dingler J. CXXVII. 143-145†.

Die von Edm. Becquerel gemachte Entdeckung, dafs auf Silberplatten, die mit Chlor in bestimmter Weise präparirt wurden, die Farben des wirksamen Lichtes erscheinen, hat Hr. Nièpce für die praktische Anwendung zu vervollkommnen gesucht. Ueber die Anfänge seiner Untersuchungen ward schon im vorigen Jahre berichtet [1]); das nunmehr von ihm beschriebene Verfahren,

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 530*, 537*.

so wie ein ähnliches von Hrn. Campbell unabhängig von ihm gefundenes, läfst noch sehr viel zu wünschen übrig, wenn auch die gewonnenen Resultate merkwürdig genug sind.

Eine Hauptschwierigkeit besteht darin, dafs zur möglichst vollkommenen Erzeugung jeder Farbe ein abgeändertes Verfahren verlangt wird z. B. Gelb durch die geringste Menge von Chlor, Roth durch die gröfste Menge von Chlor entsteht.

Mit einer Lösung von 1 Theil Eisenchlorid und 4 Theilen Kupfervitriol in 300 Th. Wasser erhält man alle Farben mit weifsem Grunde, sie sind aber wenig lebhaft. Ebenso erzeugen sich alle Farben, und zwar lebhafter wie im vorigen Falle, wenn man eine Mischung von 100 Th. Chlormagnesium mit 50 Th. Kupfervitriol anwendet.

Nachdem Hr. Niépce gefunden, dafs die Reproduction aller Farben von gefärbten Kupferstichen erfolgte, die er auf die präparirte Platte legte und dem Lichte aussetzte, so versuchte er gefärbte Bilder in der Camera obscura herzustellen. Dies gelang für einige Farben, namentlich für hellere sehr wohl; bei einer Puppe z. B. bildeten sich einzelne Kleiderstoffe sehr deutlich in ihren Farben, Gold und Silber mit ihrem Metallglanz, ab. Immer aber fehlte noch die gleichzeitige vollkommene Ausbildung aller Farben; auch scheint eine sehr lange Zeit der Lichtwirkung erforderlich zu sein.

Hr. Niépce glaubt indessen durch folgenden Versuch den richtigen Weg gefunden zu haben. Eine Silberplatte wird in das Chlorbad getaucht, nach dem Herausnehmen aber nur getrocknet, nicht bis zur Farbenänderung erhitzt. Auf dieser Platte wird das Bild erzeugt, welches zuerst keine Farben zeigt, die aber mitunter hervortraten, als die Platte nunmehr mit einem in Ammoniak getränkten Baumwollenbällchen gelinde abgerieben wurde. Es handelt sich also nach Hrn. Niépce's Ansicht darum eine Substanz zu finden, die in ähnlicher Weise die unsichtbar entwickelten Farben hervortreten läfst, wie die Quecksilberdämpfe im Daguerre'schen Procefs das unsichtbar entwickelte Bild.

Endlich mufs auch noch ein Verfahren entdeckt werden, die farbigen Bilder zu fixiren.

Hr. Campbell scheint in einigen Punkten schon weiter fort-

geschritten zu sein; er verfährt folgendermafsen. Man bereitet eine Auflösung von Kupferchlorid und Eisenchlorid, indem man 1 Th. von jedem dieser Salze in 3 bis 4 Th. Wasser löst. Die Silberplatte befestigt man am + Pol einer Säule, an deren — Pol ein Platinblech angebracht ist. Platte und Blech taucht man dann in das Bad, bis die Platte eine Lila-Farbe angenommen hat. Die herausgezogene Platte wird dann vollkommen in Regenwasser oder destillirtem Wasser gewaschen und mit der gröfsten Sorgfalt über einer Weingeistlampe getrocknet. Ihre Temperatur darf dabei nicht über 100° C. steigen, und mufs sie eine kirschrothe Nüance annehmen.

Vor der Einbringung in die Camera obscura wird nun die Platte in eine schwache Auflösung von Fluornatrium (oder auch von chromsaurem Chromchlorid) getaucht (und wieder getrocknet?), wodurch die Lichtwirkung beschleunigt wird, und die entstehenden Farben sich wenigstens im gewöhnlichen diffusen Licht nicht mehr verändern.

J. Natterer jun. Verfahren Lichtbilder auf jodirten mit Chlorschwefel behandelten Silberplatten ohne Quecksilber darzustellen. Dingler J. CXXV. 25-27†; Böttger polyt. Notizbl. 1852. No. 3.

Hr. Natterer beschreibt eine neue Art der Photographie auf Metallplatten, die manche Vorzüge vor dem gewöhnlichen Verfahren besitzen würde, wenn sie von einigen ihr noch anhaftenden Mängeln befreit werden kann. Eine auf gewöhnliche Weise jodirte Silberplatte wird in einem 6 bis 8 Zoll hohen Gefäfse den Dämpfen von Chlorschwefel (oder auch Bromschwefel) ausgesetzt, bis sich die dunkelgelbe Farbe ins Röthliche verändert hat. Die Platte wird dann in die Camera gebracht; nach etwa 10 Secunden ist das Bild eines hellbeleuchteten Gegenstandes auf der Platte noch nicht sichtbar; dasselbe entwickelt sich aber im Dunkeln von selbst, oder auch indem man die Platte erwärmt oder in schwaches Tageslicht bringt. Bei längerer Exposition in der Camera tritt das Bild schon dort hervor. Man hat also den Vortheil für sehr verschiedene Zeiten der Exposition immer brauchbare Bilder zu erhalten. Das Bild wird im

Dunkeln durch Abwaschen mit einer Lösung von unterschwefligsaurem Natron oder Cyankalium fixirt, wodurch es indessen an Kraft verliert.

Die Hauptmängel des Verfahrens scheinen erstens die geringe Empfindlichkeit des Präparates, zweitens die unvortheilhafte Fixirungsart, zu sein.

3. Zur Photographie auf Collodium (Eiweiſs, Guttapercha, Papier).

R. J. Bingham. Notice sur l'emploi du collodion dans la photographie. C. R. XXXIV. 725-729†; Cosmos I. 56-57; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 551-552; Dingler J. CXXV. 28-31†; Erdmann J. LVI. 485-488†; Liebig Ann. LXXXIV. 173-176†.

Darstellung der Lichtbilder auf mit Collodium überzogenen Platten. Dingler J. CXXIV. 64-67†; Technologiste 1852. Févr. p. 249.

J. Stuart. Note on a method of procuring very rapid photographs. Proc. of Edinb. Soc. III. 116-117†.

Mathis. Préparation de collodion pour la photographie. Cosmos II. 6-7; Dingler J. CXXVII. 65-65†; Polyt. C. Bl. 1854. p. 124-124.

W. H. F. Talbot. Improvements in photography. Repert. of pat. inv. (2) XIX. 41-48.

R. Hunt. Use of a solution of bichloride of mercury by the collodion process. Athen. 1852. p. 23-23†.

Fry, Archer. Application of a mixture of gutta percha and collodium. Athen. 1852. p. 87-87†.

R. Hunt. Emploi du collodium et de la gutta percha dans la photographie. Cosmos I. 25-30†.

R. Ellis. The protonitrate of iron in photography. Athen. 1852. p. 55-56†.

— — Preparation of the protonitrate of iron Athen. 1852. p. 175-176†.

Protosulphate of iron in photography. Athen. 1852. p. 230-230†.

J. B. Hockin. Iodide of ammonium in the collodium process. Athen. 1852. p. 875-876†.

A. de Brébisson. Collodion ioduré. Cosmos I. 52-56†.

Plumier. Sensibilité du collodion. Cosmos I. 52-52†, 217-217†.

— — Procédé pour fixer les épreuves. Cosmos I. 121-122†.

B. de Monfort. Transport de la couche impressionée de collodion sur papier ou de l'épreuve négative sur collodion. Cosmos I. 197-197†.

Plaut. Procédé de décollage du collodion. Cosmos I. 197-198.

E. W. Dallas. Microscopic photographs. Athen. 1852. p. 580-581†; Silliman J. (2) XIV. 288-288†; Cosmos I. 104-105.

Rochas. Note sur les moyens de multiplier les épreuves photographiques sur métal par leur transport sur des glaces albuminées. C. R. XXXIV. 250-251†; Dingler J. CXXIV. 76-76†.

A. Martin. Méthode pour obtenir des épreuves positives directes sur glace. C. R. XXXV. 29-30†; Inst. 1852. p. 215-215†; Monit. industr. 1852. No. 1674; Cosmos I. 169-170, 247-248; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 614-614; Dingler J. CXXV. 119-121†; Liebig Ann. LXXXIV. 176-176†; Chem. C. Bl. 1852. p. 713-714; Erdmann J. LVII. 249-250†; Arch. d. Pharm. (2) LXXIII. 71-71; Silliman J. (2) XV. 119-119†; Mech. Mag. LVII. 489-490.

B. de Monfort, fils. Transformation de l'épreuve négative en épreuve positive. Cosmos I. 425-426.

Le Gray. Réclamation de priorité. Cosmos I. 148-149†.

Photographie et ses patentes. Cosmos I. 149-152†.

H. de Molard. Préparation des plaques albuminées. Cosmos I. 170-172†.

F. A. S. Marshall. Coating of glass with iodide of silver. Athen. 1852. p. 55-55†.

Blanquart-Évrard. Photographie sur albumine. Cosmos I. 277-279†.

J. Stewart. Photographic landscapes on paper. Athen. 1852. p. 1363-1364†; Mech. Mag. LVIII. 10-12; Dingler J. CXXVII. 138-142†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 492-496; Cosmos II. 82-87.

Baldus. Procédé de photographie sur papier. Cosmos I. 193-197†.

Bouet et Mante. Épreuves photographiques obtenues sur une matière qui, dans le commerce, porte le nom d'ivoire factice. C. R. XXXIV. 63-64†; Inst. 1852. p. 36-36†; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 550-550; Liebig Ann. LXXXIV. 176-177†.

Martin. Application de la photographie à la gravure. Cosmos I. 653-653.

Lemercier, Lerebours et Barreswil. Note relative au transport sur pierre des images photographiques. Cosmos I. 397-401, II. 617-619; C. R. XXXVI. 878-879†; Inst. 1853. p. 164-164†; Chem. Gaz. 1853. p. 275-275; Dingler J. CXXVIII. 369-371†; Polyt. C. Bl. 1853. p. 888-888; Liebig Ann. LXXXVIII. 219-219; Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 294-294.

Der bedeutendste Fortschritt, den die Photographie gemacht hat, wurde schon im vorigen Berichte [1]) angedeutet: die Benutzung des Collodium's als Medium zur Aufnahme der lichtempfindlichen Präparate. Die Erfindung gebührt Hrn. Bingham (1850); sie war vorbereitet durch die Erfindung des Hrn. Niepce, das Eiweiſs statt des Papiers anzuwenden. Es ist wohl möglich, daſs Hr. le Gray unabhängig von Hrn. Bingham auf dieselbe Erfindung gerieth, wie wenigstens aus den Notizen im Cosmos hervorzugehen scheint. Auf den Gedanken Gutta percha zum Collodium zu setzen, um diesem mehr Masse zu ertheilen, kam Hr. Fry zuerst; Hr. Archer endlich hat sich in England das Verdienst erworben, den Collodiumproceſs gleich Anfangs empfohlen und verbreitet zu haben.

Das zuerst von Hrn. Bingham vorgeschriebene Verfahren ist zwar seitdem in einigen Puncten verändert worden; man hat eine Menge von Vorschriften gegeben, um die verschiedenen im Processe angewendeten Flüssigkeiten zusammenzusetzen.

Im Wesentlichen wird aber das Bingham'sche Verfahren noch jetzt angewendet, und mag es daher für diese Blätter genügen, wenn Referent sich auf die Mittheilung desselben und einige Zusätze beschränkt, bezüglich der meisten kleinen Aenderungen aber auf die Literatur verweist.

1. Bereitung des Collodium. Vollkommen säurefreie Schieſsbaumwolle wird in eben so vollständig säurefreiem Schwe-

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 343†.

feläther gelöst, und so viel Aether hinzugesetzt, bis die Flüssigkeit auf eine reine Glasplatte gegossen sich leicht auf derselben verbreitet, aber doch beim Abtrocknen noch ein zusammenhängendes Häutchen zurückläfst.

Einige Photographen setzen etwas Alkohol zum Aether.

Referent empfiehlt denen, welche das Collodium selbst zubereiten, die mit Aether angefeuchtete Schiefsbaumwolle sowohl wie den zur Lösung bestimmten Aether mit etwas kohlensaurem Baryt zu schütteln und sich absetzen zu lassen, da in der That die Entfernung jeder Spur von Säure einen grofsen Einflufs auf die Empfindlichkeit des Präparats hat.

2. Bereitung des Jodsalzes für das Collodium. 53 Gran Jodammonium und 2 Gran Fluorkalium werden mit 4 bis 5 Tropfen Wasser angefeuchtet (nicht vollständig gelöst) und dann mit so viel von dem Collodium umgeschüttelt, als in ein 6 Unzen-Fläschchen geht. Nachdem die Flüssigkeit eine Zeitlang ruhig gestanden hat, mufs sie blafsgelb sein.

Ein anderes Verfahren ist: In ein 6 Unzen-Fläschchen bringt man 12 Gran Jodkalium und 7 bis 8 Gran Jodsilber, setzt wieder einige Tropfen Wasser hinzu, und füllt das Fläschchen mit Collodium, schüttelt dasselbe und läfst die Mischung zwei bis drei Tage stehen, bis sie vollkommen durchsichtig ist; sie soll fast farblos sein.

3. Reinigung der Glasplatte. Die Glastafel wird auf einem mit Gummi (oder Gutta percha) bezogenen Holzklotze befestigt, der als Handhabe dient, und dann auf der freien Seite erst mit einigen Tropfen Ammoniak und Tripel, dann mit Alkohol und Tripel, mittelst eines Baumwollenbäuschchens gereinigt. Die Platte mufs sich beim Behauchen gleichmäfsig benässen.

4. Auftragen des Collodiums. Indem man die Platte an ihrer Handhabe hält, giefst man das Collodium an einer Kante langsam auf, und verbreitet dasselbe durch vorsichtiges Neigen der Platte auf der ganzen Fläche. Ist dies geschehen, so giebt man der Platte schnell eine stärkere Neigung, und läfst alles überschüssige Collodium über eine Ecke ablaufen. Die Fläche erscheint dann mit sehr zarten Furchen in der Richtung des Ab-

fliefsens bedeckt, welche jedoch verschwinden, sobald man die Platte in andern Richtungen neigt.

Diese Operation erfordert einige Uebung, um das Collodium nicht zu schnell und gleichmäfsig auf der Platte zu verbreiten und um die Furchen völlig verschwinden zu machen.

5. Einbringen in das Silberbad. Auf ein Bad von einer Lösung salpetersauren Silbers (1 Salz, 12 Wasser) wird die Platte sogleich nach beendeter Operation 4 gebracht, indem man sie an der Handhabe hält, und mit der mit Collodium überzogenen Seite auf der Oberfläche des Bades ziemlich lange (1 bis 2 Minuten) hin und her bewegt. Die Platte mufs sich mit einer gleichmäfsigen Schicht (gelb) überzogen haben. Es ist vortheilhaft, die Platte möglichst frisch zu benutzen; ihre Empfindlichkeit nimmt mit dem Trockenwerden rasch ab.

Ueber die Zusammensetzung des Silberbades bestehen sehr verschiedene Vorschriften. Nach einigen ist es vortheilhaft dem Silberbade etwas Jodkalium hinzuzufügen, auch das Bad concentrirter zu wählen (1 : 8 bis 1 : 10).

Das Silberbad, im Dunkeln gehalten, kann sehr lange benutzt werden, und scheint sich sogar zu verbessern. Photographen ist zu empfehlen etwas verdünnte Salpetersäure und verdünnte Ammoniaklösung zur Hand zu haben, um dem Silberbade von der einen oder der andern einige Tropfen hinzufügen zu können, wenn die Empfindlichkeit des Präparates, wie dies häufig namentlich im Sommer vorkommt, sich schnell ändert. Nach dieser Operation folgt

6. Exposition der Platte in der Camera auf die gewöhnliche Weise. Die Zeitdauer der Exposition ist bei guter Präparation mindestens so klein wie bei den empfindlichsten DAGUERRE'schen Platten.

7. Die Entwicklung des Bildes geschieht nach BINGHAM, indem man auf die Oberfläche der Platte eine Lösung von 2 Th. Pyrogallussäure, 60 Th. concentrirte Essigsäure und 500 Th. Wasser giefst; besser nach neuerem Verfahren, indem man die Platte wieder an ihrer Handhabe befestigt, und wie früher beim Silberbade sie nur auf die Oberfläche eines Bades legt, welches aus Eisenvitriollösung (1 : 6 bis 1 : 8) mit Hinzufügung einiger

Tropfen Essigsäure bereitet ist. Auch dieses Bad kann lange Zeit benutzt werden, nur hat man mitunter die Oberfläche zu reinigen.

8. Die Fixirung des Bildes erfolgt durch Abwaschen mit Wasser und Uebergiefsen der Platte mit einer sehr concentrirten Lösung von unterschwefligsaurem Natron (1 : 6 bis 1 : 8).

9. Zur Conservirung des so erhaltenen negativen Bildes überzieht man dasselbe mit einem farblosen Firnifs, für den sehr verschiedene Zusammensetzungen empfohlen werden. Eine concentrirte Lösung von Gummi arabicum leistet übrigens sehr gute Dienste.

Will man das negative Bild, wie dies in manchen Fällen geschehen kann, z. B. bei mikroskopischen Abbildungen, allein aufbewahren, ohne eine positive Copie zu machen, so ist es angenehm die überflüssige Glasplatte von dem Collodiumhäutchen zu trennen, wozu die Herren Dallas, Plaut u. a. das Verfahren beschrieben haben.

Die negativen Bilder auf Glas können, wie Hr. Martin zeigt, leicht in positive verwandelt werden, wenn man die Platten, nachdem sie das Eisenvitriolbad verlassen haben, in eine Lösung von 1000 Th. Wasser, 25 Th. Cyankalium und 4 Th. salpetersaurem Silber legt.

Während durch den Collodiumprocefs die Herstellung negativer Bilder so leicht, sicher und mit solcher Feinheit der Ausführung möglich ist, dafs dadurch der Daguerre'sche Procefs erreicht oder übertroffen wird, so ist für die sichere Uebertragung der negativen Bilder als positive auf Papier viel weniger geschehen. Unter den oben in der Literatur in dieser Beziehung aufgeführten Vorschlägen ist der des Hrn. Stewart bemerkenswerth, welcher die Papiere sehr gleichmäfsig und in grofser Menge mit wenig Mühe dadurch bereitet, dafs er sie in die Flüssigkeiten taucht, und unter der Luftpumpe die Luft aus den Poren des Papiers auszieht, wodurch also eine vollständige Tränkung der Masse bewirkt wird. So zubereitete Papiere liefern in der That sehr gute Bilder; doch hat das Fi-

xiren derselben Schwierigkeit; auch ist das Verfahren wegen des grofsen Verbrauchs von Silberlösung kostbar.

Ein gleich in den ersten Jahren der Photographie verfolgtes Problem, die Lichtzeichnungen sofort zum Umdruck (Kupfer-, Stahl-, Steindruck) zuzubereiten, ist jetzt wieder in Angriff genommen worden. Die von den Herren Lemercier, Lerebours und Barreswil erzielten Resultate scheinen noch die günstigsten zu sein, obwohl das Verfahren (welches sich auf die Entdeckung von Nièpce sen. von der Löslichkeit gewisser Harze, nachdem sie vom Lichte getroffen wurden, gründet) ein ziemlich unvollkommenes ist. Den lithographischen Stein unmittelbar zur Aufnahme des Bildes herzurichten und dieses Bild durch ein Aetzverfahren zum Druck brauchbar zu machen, ist noch nicht gelungen. *Ka.*

---

25. Optische Apparate.

D. Brewster. On an account of a rock-crystal lens and decomposed glass found in Niniveh. Athen. 1852. p. 979-979; Inst. 1852. p. 313-314†; Silliman J. (2) XV. 122-123†; Cosmos I. 493-493; Fechner C. Bl. 1853. p. 407-407†; Pogg. Ann. Erg. IV. 352-352†.

Hr. Brewster hat eine in den Trümmern von Ninive aufgefundene Quarzlinse näher untersucht, und der Versammlung brittischer Naturforscher zu Belfast (1852) folgende Mittheilung darüber gemacht: die planconvexe Linse hat einen nicht vollkommen kreisrunden Umfang; der Durchmesser beträgt 1,4 bis 1,6 englische Zoll. Die plane Seite wird von einer der Flächen der sechsseitigen Säule gebildet. Die convexe Seite scheint an einem Schleifrad geformt zu sein, was den Grund zu der ungleichartigen Dicke der Linse gegeben haben mag. Die Brennweite der Linse beträgt 4,5 Zoll, ihre Dicke 0,2 Zoll. Die Linse

schlofs 12 Blasenräume ein, die mit Flüssigkeiten oder verdichteten Gasen gefüllt waren. Die meisten waren aber, wahrscheinlich durch die rohe Behandlung bei der Bearbeitung, geöffnet. Hr. Brewster gab Gründe an, weshalb man die Linse nicht als Zierrath, sondern als eine zu optischen Zwecken bestimmte anzusehen habe.

In derselben Versammlung zeigte Hr. Brewster Proben von zersetztem Glase mit glänzenden irisirenden Farben vor. Dies Glas war ebenfalls in Ninive gefunden. *Fr.*

J. Porro. Note sur un instrument désigné sous le nom de polyoptomètre. C. R. XXXV. 433-433†; Cosmos I. 560-562.

Hr. Porro hat der Pariser Akademie ein neues von ihm Polyoptometer genanntes Instrument vorlegen lassen, dessen nähere Beschreibung er sich vorbehält.

Er glaubt durch Versuche, die er mit Hülfe dieses Instruments angestellt hat, zu dem Schlufs berechtigt zu sein, dafs die longitudinalen Streifen nicht allein ihren Grund in fremdartigen Körpern haben, die die Reinheit des Spectrums trüben.

Fr.

L. Fresnel. Sur la question de priorité concernant l'application de la réflexion totale aux appareils d'éclairage des phares. C. R. XXXV. 346-347†.

Hr. Fresnel giebt eine Zusammenstellung einiger Aenderungen an den Beleuchtungsapparaten für Leuchtthürme, wie sie von Franzosen und Engländern vorgenommen worden sind. Da jedoch nicht wesentlich Neues darin enthalten ist, möge hier eine Verweisung auf das Original genügen. *Fr.*

C. A. Spencer. On improvements in microscopic object glasses. Silliman J. (2) XIII. 290-292†; Arch. d. sc. phys. XX. 229-231†.

Hr. Spencer giebt die Fortschritte an, die in der Mikroskopie in den letzten Jahrzehnten namentlich in Bezug auf Verbesserung des Objectivs von ihm selbst gemacht worden sind.

Fr.

S. Johnson. Notice of a new object glass made by C. A. Spencer. Silliman J. (2) XIII. 31-32; Arch. d. sc. phys. XX. 231-231.

Hr. Johnson beschreibt eine von Spencer nach seiner neuen Formel verfertigte Objectivlinse. Durch wiederholte Versuche ergab sich der Aperturwinkel dieser Linse gleich $174\frac{1}{2}°$. Ungeachtet dieses grofsen Winkels können doch die zu beobachtenden Objecte noch mit einem dünnen Glase von mittlerer Dicke bedeckt werden. Hr. Johnson hält dieses Objectivglas für das beste jemals angefertigte. *Fr.*

J. L. Smith. The inverted microscope, a new form of microscope; with the description of a new eye-piece micrometer and a new form of goniometer for measuring the angles of crystals under the microscope. Silliman J. (2) XIV. 233-241; Fechner C. Bl. 1853. p. 538-539†.

Der enge Raum zwischen dem Objectivglas und dem Tischchen des gewöhnlichen Mikroskops gestattet nicht bei chemischen Untersuchungen unter dem Mikroskop mit der zu wünschenden Leichtigkeit zu operiren. Ein zweiter Uebelstand liegt darin, dafs die sich entwickelnden Dämpfe der Reagentien wesentliche Theile des Mikroskops treffen, und das Gesichtsfeld durch Niederschlagen auf das Objectiv verdunkeln. Um diesen störenden Einflüssen zu begegnen hat Hr. Smith ein Mikroskop construirt, bei welchem das Tischchen sich über dem Objectiv befindet, über dem Tischchen der Ring zum Anbringen von Diaphragmas und dergleichen, und darüber der Beleuchtungsspiegel. Die Axe des Mikroskops ist gebrochen, und an der Stelle, wo beide Rohre

des Mikroskops einen Winkel bilden, ein vierseitiges Prisma so eingeschaltet, dafs es durch doppelte totale Reflexion den Lichtstrahl in das Auge des Beobachters fallen läfst. Der im Original durch eine genaue Zeichnung erläuterten Beschreibung dieses umgekehrten Mikroskops folgt die Angabe einer Einrichtung, welche gestattet, das Ocularmikrometer in jedes Ocular, das man brauchen will, mit Leichtigkeit einzuschieben, zu ajustiren und nach Belieben wieder zurückzuziehn; auch giebt Hr. Smith eine neue Einrichtung an zur Messung von Krystallwinkeln unter dem Mikroskop. *Fr.*

Secretan. Mémoire sur un perfectionnement important de l'oculaire quadruple des lunettes achromatiques. C. R. XXXV. 943-944†; Cosmos II. 217-217.

Das Ocular des Fernrohrs ist durch einen Mechaniker in Wetzlar nach folgenden Principien verbessert worden: 1) Die 4 Linsen des Oculars sind vollkommen achromatisch, und so zu einander gestellt, dafs die Strahlenkegel ziemlich weit jenseits ihres Brennpunktes durch die folgende Linse hindurchgehen. 2) Alle Linsen müssen eine Krümmung in dem Sinne haben, dafs die Axen der äufsersten Strahlenkegel so normal wie möglich auffallen (?).

Hr. Secretan hat ein Fernrohr, dessen Ocular diese Bedingungen erfüllt, der Pariser Akademie vorgelegt. *Fr.*

Dawes. Disposition d'oculaire nouvelle. Cosmos I. 583-585†.

Hr. Dawes hat dem Fernrohrocular einen Metallschieber, welcher verschieden grofse Durchbohrungen enthält, hinzugefügt. Diese Metallplatte liegt normal zur Axe des Fernrohrs in dem Ocularrohr genau im Brennpunkt des Objectivs. Die Durchmesser der verschiedenen Oeffnungen betragen 0,5 bis 0,75 englische Zoll. Der Vortheil dieser Diaphragmen soll darin bestehen, dafs sie in einem mehr oder weniger grofsen Verhältnifs

den Glanz und die Wärme der Sonne mildern, und so die Beobachtung erleichtern. Hr. Dawes hat Beobachtungen an der Sonnenscheibe mit Hülfe seines Instruments angestellt und namentlich die Sonnenflecken genau beobachtet. *Fr.*

A. Caswell. Account of a reflecting telescope constructed by Mr. J. Lyman. Silliman J. (2) XIII. 129-131†.

Hr. Lyman hat ein katoptrisches Teleskop gebaut, dessen Einrichtung den von Herschel und Lord Rosse construirten entspricht. Die Brennweite beträgt 16 Fuſs, die Oeffnung im Licht 9½ Zoll. Eine Eigenthümlichkeit des Instruments besteht darin, daſs der Spiegel in seiner Stellung durch ein System von Dreiecken gehalten wird, welche einen vollkommen gleichmäſsigen Druck auf die untere Fläche des Spiegels ausüben; der leise Druck ist dann wieder aufgehoben durch einen entgegenwirkenden Druck auf die Oberfläche. Der Berichterstatter rühmt als das Vorzüglichste an dem Teleskop die genaue Form des Spiegels, der fast gar keine sphärische Aberration zeige. In dem Bericht sind noch einige Beobachtungen angegeben, welche mit diesem Teleskop angestellt wurden. *Fr.*

Craig. Gigantic telescope. Athen. 1852. p. 424-424, 956-956; Cosmos I. 582-583; Inst. 1852. p. 324-324†; Arch. d. sc. phys. XXI. 207-209†; Mech. Mag. LVII. 175-176†, 189-190†, 344-345†.

Auf Veranlassung des Hrn. Craig, Vicar von Leamington, ist von Gravatt ein neues Teleskop in Wandsworth aufgestellt worden. An einem Thurm von 64 Fuſs Höhe und 15 Fuſs Durchmesser ist das Teleskop befestigt, dessen Hauptrohr eine Länge von 76 Fuſs hat; mit Hinzufügung des Oculars und eines Aufsatzes am andern Ende um zu verhindern, daſs der Nebel sich auf das Objectiv niederschlägt, beträgt die Länge des ganzen Instrumentes 85 Fuſs. Das Rohr selbst erweitert sich in der Mitte, und hat einen Umfang von 13 Fuſs in einer Entfernung

von 24 Fuſs vom Objectivglase. Das Ende des Teleskops ist durch ein Gebälk unterstützt, das auf zwei eisernen Rädern ruht; diese Räder laufen auf einer kreisförmigen Eisenbahn, die den Thurm umgiebt. Die Einstellung des Instruments auf bestimmte Himmelsgegenden ist mit geringem Kraftaufwand und mit der gröſsten Sicherheit zu bewerkstelligen. Das achromatische Objectivglas von 2 Fuſs Durchmesser besteht aus einer Spiegelglaslinse von 30 Fuſs 1½ Zoll positiver Brennweite und einer Flintglaslinse von 49 Fuſs 10½ Zoll negativer Brennweite. Der Brechungsexponent des angewandten Flintglases ist 1,6308, der des Spiegelglases 1,5103. Für parallele Strahlen beträgt die Brennweite des so combinirten Objectivs 76 Fuſs.

Vermittelst dieses Teleskops hat der Beobachter den dritten Ring des Saturn deutlich erkennen können; auch mehrere Doppelsterne, z. B. im Sternbild des groſsen Bären, waren als solche erkennbar. *Fr.*

J. Porro. Application de la lunette réciproque avec micromètre parallèle et du méroscope panfocal. C. R. XXXV. 299-300†; Cosmos I. 445-446†.

Die Mauern des groſsen Wasserbassins zu Gros-Bois von 600m Länge sind bei der ungleichen Menge des reservirten Wassers gewissen Schwankungen in horizontaler und verticaler Richtung ausgesetzt. Um diese Schwankungen zu messen, wendet Hr. Porro folgendes Verfahren an. An verschiedenen Stellen der Mauer sind Visire aufgestellt mit kreuzweis gespannten Fäden. In der Mitte befindet sich ein Rohr, ebenfalls auf der Mauer befestigt, das auf beiden Seiten mit einem Objectiv versehen ist. In der Mitte des Rohrs ist ein Mikrometer angebracht, aus 2 Glasplatten bestehend, deren eine um eine auf der Axe des Rohrs senkrechte Axe beweglich ist. Der Drehungswinkel ist auſserhalb des Rohrs abzulesen. Diese Einrichtung läſst mit groſser Leichtigkeit irgend eine Verrückung der Visirfäden in horizontaler oder verticaler Richtung erkennen, nachdem vorher die Fäden des Mikrometer des Fadenkreuzes und des Visirs in eine Ebene eingestellt worden sind. Vor jedem Objectiv befindet

sich eine Vorrichtung zur Aufnahme des Oculars. Durch wiederholte Versuche kann aus der nöthig gewordenen Drehung der einen Mikrometerscheibe die Schwankung der Mauer in verticaler und horizontaler Richtung berechnet werden.

Um die Schwankungen der Mauer in der Richtung zu beobachten, welche mit der Axe des Fernrohrs bei der vorigen Aufstellung coincidirt, benutzt Hr. Porro ein Mikroskop, das für jede beliebige Entfernung eingestellt werden kann, und dem er deshalb den Namen méroscope panfacal beilegt. Dieser Apparat ist von einem gewöhnlichen Mikroskop nur dadurch unterschieden, dafs zwischen dem Ocular und Objectiv eine divergirende Linse aufgestellt ist, die nach dem Belieben des Beobachters den Brennpunkt des Objectivs verrückt, und so das Bild eines ganz nahen und eines unendlich fernen Gegenstandes in das Auge gelangen lassen kann. Seitlich in die Mauer liefs Hr. Porro Stäbe einmauern, welche horizontale auf Elfenbein gezeichnete Scalen der Mauer parallel trugen. Mehrere solcher Stäbe befanden sich über einander und über ihnen das Meroskop. Die Verschiebung des Brennpunktes gestattet dem Beobachter diese Scalen der Reihe nach zu erkennen. Die geringste Verschiebung der Theile der Mauer in der oben genannten Richtung wird so durch das Instrument an den Scalen abgelesen, wenn ein anderer Theilstrich mit dem Faden des Fadenkreuzes zusammenfällt als bei einer früheren Beobachtung, vorausgesetzt, dafs das Meroskop genau dieselbe Stellung wieder eingenommen hat. *Fr.*

C. P. Smith. On some improvements in reflecting instruments. Phil. Mag. (4) III. 71-73†; Proc. of Edinb. Soc. III. 114-115†; Athen. 1852. p. 1041-1041.

Der Verfasser macht auf die Schwierigkeiten aufmerksam, welche sich namentlich den nächtlichen Beobachtungen durch Sextanten auf der See entgegenstellen. Er schlägt Aenderungen an den zu benutzenden Apparaten vor, die jedoch nicht wesentlich Neues enthalten. *Fr.*

Seguin et Mauvais. Note sur les moyens d'atténuer les vibrations produites à la surface du mercure dans le voisinage des routes, des chemins de fer et des usines, dans le but de faciliter les observations astronomiques. C. R. XXXV. 503-504†; Inst. 1852. p. 325-326; Dingler J. CXXIV. 394-394; Cosmos I. 602-603.

Mauvais. Note sur la disposition la plus favorable à donner aux appareils destinés à atténuer les vibrations de la surface du mercure, et sur les moyens d'approprier ces appareils à l'usage des instruments méridiens. C. R. XXXV. 713-715†; Cosmos II. 11-12; Silliman J. (2) XV. 265-266; Grunert Arch. XX. 353-354.

Bei astronomischen Beobachtungen, namentlich bei solchen, die nach der Reflexion des Bildes von der spiegelnden Oberfläche einer Quecksilbermasse angestellt werden, geht von Erschütterungen des Bodens, die durch Fahren von Wagen u. dergl. hervorgebracht werden, eine große Störung aus. Mannigfache Versuche der Herren Seguin und Mauvais haben als die sicherste Vorrichtung, diesen Störungen zu entgehen, folgende ergeben. An einen starken Haken, der in die Decke des Observatoriums eingeschlagen ist, befestigt man eine Doppelschnur, die einen Ring von vulcanisirtem Kautschuk trägt. Durch diesen Ring gehen Schnüre, welche eine Schale tragen, und auf dieser Schale befindet sich das Gefäfs mit Quecksilber; durch die Elasticität des vulcanisirten Gummi wird nach den Beobachtungen der genannten Herren jede Erschütterung des Quecksilberspiegels, wie sie durch nahes Rollen von Wagen oder durch in der Nähe befindliche Hüttenwerke hervorgebracht werden könnte, aufgehoben. Durch unter die Schale gelegte Gummiplatten erzielten sie kein günstiges Resultat.

Für den Fall, dafs die Beobachtung das Objectiv des Fernrohrs über dem Quecksilberspiegel stehend verlangt, schlägt Hr. Mauvais folgende Einrichtung vor. Auf ein horizontales Brett stelle man vier Ständer, deren jeder einen Streifen vulkanisirten Gummi's an seiner Spitze hält. Die andern Enden dieser Streifen tragen das Tischchen für die Quecksilberschale. Der gröfseren Stabilität des Tischchens wegen befestige man an dessen

Mitte nach unten einen Stab, der eine schwere Kugel trägt. Verschiedene andere Einrichtungen bewährten sich nicht. *Fr.*

Weiss. Mathematische Erklärung einiger Erscheinungen bei sphärischen Linsen ohne Rücksicht auf Kugel- und Farbenabweichung. Grunert Arch. XIX. 171-180†.

Hr. Weiss stellt sich folgende Aufgabe:

„In der Entfernung a steht ein Gegenstand vor einer Linse, „die die Brennweite f hat, hinter derselben in der Entfernung „d befindet sich das Auge des Beobachters; in welcher Gröfse, „Entfernung und Stellung sieht dieser das Bild, wenn angenommen wird, dafs die Mitten von Gegenstand, Linse und „Auge immer in einer Geraden liegen?"

Bekanntlich bewirkt die Linse ein Bild, das um b von ihr entfernt, q mal gröfser, und aufrecht oder verkehrt ist, wobei

$$b = \frac{af}{a+f}, \qquad q = \frac{f}{a+f}$$

ist, das positive Zeichen von q ein aufrechtes, das negative ein verkehrtes Bild, sowie ein positives f die Brennweite einer concaven, ein negatives f die einer convexen Linse bedeutet. Die scheinbare Gröfse eines Gegenstandes ist seiner wahren Gröfse direct, und seiner Entfernung vom Auge umgekehrt proportional. Ist also die wahre Gröfse des Gegenstandes g, so ist seine scheinbare Gröfse $\frac{g}{a+d}$; die wahre Gröfse des vom Auge um $b+d$ entfernten Bildes ist $\frac{gf}{a+f}$, die scheinbare Gröfse desselben also $\frac{gf}{(b+d)(a+f)}$. Dividirt man letztere durch die scheinbare Gröfse des Gegenstandes selbst, so erhält man die Zahl, welche die vom Auge beurtheilte, durch die Linse bewirkte Vergröfserung m vorstellt; es ist demnach

$$m = \frac{f(a+d)}{(b+d)(a+f)} = \frac{f(a+d)}{a(d+f)+df} = \frac{f}{f+\frac{ad}{a+d}} = \frac{1}{1+\frac{ad}{(a+d)f}}.$$

Dieser Ausdruck ist für a und d symmetrisch. Daraus folgt also

I) Für gleichen Stand der Linse können Gegenstand und Auge ihren Ort vertauschen, ohne daſs an der Vergröſserung etwas verändert wird. II) Weil für a oder $d = 0$ die Vergröſserungszahl 1 wird, erscheint ein hart hinter der Linse stehender Gegenstand in seiner natürlichen Gröſse, und ebenso jeder Gegenstand unverändert, wenn das Auge hart an der Linse sich befindet.

Die Entfernung des Bildes vom Auge ist

$$\varepsilon = b + d = d + \frac{1}{\frac{1}{a} + \frac{1}{f}};$$

sie muſs gröſser als die Sehweite s (8 bis 10 Zoll) sein, wenn das Bild deutlich gesehen werden soll. Es kann auch dadurch eine Undeutlichkeit des Bildes entstehen, daſs b negativ und gröſser als d ist; dann wird ε negativ, d. h. die das Auge treffenden Strahlen bewirken erst hinter demselben ein Bild.

Für das positive f einer Concavlinse bleibt

$$m = \frac{1}{1 + \frac{ad}{(a+d)f}}$$

immer ein positiver Bruch; man sieht also durch eine Concavlinse den Gegenstand mit Ausnahme des unter II) oben erwähnten Falles den Gegenstand stets aufrecht und verkleinert. Mit verkleinertem f wird auch m verkleinert; also nimmt mit geringerer Brennweite die verkleinernde Kraft der Linse zu. Die Entfernung des Bildes

$$d + \frac{1}{\frac{1}{a} + \frac{1}{f}}$$

ist um so kleiner, je kleiner die Brennweite ist.

Aendert sich a, während Auge und Linse an ihrem Orte bleiben, so ändert sich m; es wird gröſser oder kleiner, wenn der Ausdruck $\frac{ad}{(a+d)f}$ abnimmt oder zunimmt. Schreibt man diesen Ausdruck

$$\frac{d}{\left(1 + \frac{d}{a}\right)f},$$

so ist ersichtlich, dafs er mit wachsendem a auch wächst, und dafs für $a = \infty$ entsteht

$$m = \frac{1}{1 + \frac{d}{\left(1 + \frac{d}{a}\right) f}} = \frac{f}{f + d}.$$

Die Entfernung des Bildes

$$s = d + \frac{1}{\frac{1}{a} + \frac{1}{f}}$$

nimmt mit wachsendem a zu, und für $a = \infty$ ist $s = d + f$. Daher kann durch eine Concavlinse das Bild nicht deutlich erscheinen, wenn $d < s - f$.

Aehnliche Betrachtungen sind vom Verfasser für Verrückung des Auges, also Aenderung von d, und für Verrückung der Linse angestellt. Im letzteren Fall bleibt $a + d$ eine constante Gröfse.

Bei Convexlinsen ist f negativ; es wird also der Ausdruck für die Vergröfserung

$$m = \frac{1}{1 - \frac{ad}{(a + d) f}};$$

für $\frac{ad}{(a+d)f} < 1$ wird m positiv, dann ist aber der Nenner von m ein ächter Bruch, somit m gröfser als 1. Die aufrechten durch eine Sammellinse beobachteten Bilder sind also immer vergröfsert. Ist aber $\frac{ad}{(a+d)f} > 1$, so ist m negativ gröfser oder kleiner als 1. Durch Sammellinsen können also auch umgekehrte, und dann vergröfserte oder verkleinerte Bilder gesehen werden. Nur in dem Falle, wo sowohl a als auch d gröfser als f sind, kann $\frac{ad}{(a+d)f} \gtreqless 1$ sein. Ist a oder d oder beide kleiner oder gleich f, so ist immer $\frac{ad}{(a+d)f} < 1$.

Die Bildentfernung

$$s = d - \frac{af}{a - f}$$

ist für $a < f$ positiv und gröfser als d; ebenso ist s positiv, wenn $a > f$ und dabei $d > \frac{af}{a-f}$. Vergleicht man in beiden Fällen s

mit ε, so erhält man für den Fall, daſs $\varepsilon > \varepsilon$, ein deutliches Bild. Ist $a > f$ und dabei $d < \frac{af}{a-f}$, so ist der Werth von ε negativ; es entsteht also kein deutliches Bild im Auge.

Aendert sich bei gleichbleibendem d die Entfernung a des Gegenstandes von der Linse, so ist für $d \gtreqless f$ der Werth von $\frac{ad}{(a+d)f}$ ein mit a wachsender Bruch, folglich m eine wachsende positive Zahl und gröſser als 1. Für $a = 0$ ist $m = 1$; für $a = \infty$ ist $m = \frac{f}{f-d}$. Ist $d > f$, so wächst $\frac{ad}{(a+d)f}$ mit dem Zunehmen von a, nimmt bei $a = \frac{df}{d-f}$ (wenn der Gegenstand dahin kommt, wo vom Auge ein Bild durch die Linse entsteht) den Werth 1 an; m ist somit eine positiv wachsende Zahl gröſser als 1, und bei dem letztgenannten Stand ist $m = \infty$. Von da an wird m negativ, zuerst sehr groſs, dann immer kleiner, bei $a = \frac{2df}{d-2f}$ wird $m = -1$, und bei $d = \infty$ ist m wieder $\frac{f}{f-d}$. In diesem Falle entsteht also zuerst ein vergröſsertes aufrechtes Bild des Gegenstandes, das mit der Entfernung des Gegenstandes von der Linse wächst. Die Vergröſserung wird unendlich, also das Bild nicht wahrnehmbar; bei gröſserer Entfernung des Gegenstandes von der Linse entsteht ein umgekehrtes vergröſsertes Bild, das allmälig an Gröſse abnimmt, bei einer gewissen Entfernung der Gröſse des Gegenstandes gleich wird, dann aber als verkleinertes Bild erscheint.

Der Verfasser stellt hierauf ähnliche Betrachtungen über die Ausdrücke für die Deutlichkeit des Bildes an, und schlieſst dann seine Abhandlung mit Ableitung der verschiedenen Ausdrücke für m und ε, wenn a unverändert bleibt und sich nur d ändert, und endlich wenn die Entfernung des Auges vom Gegenstand dieselbe bleibt und nur die Linse zwischen ihnen von ihrem Ort verrückt wird. *Fr.*

Vierter Abschnitt.

Wärmelehre.

26. Theorie der Wärme.

C. Assmann. Ueber Erwärmung und Erkaltung von Gasen durch plötzliche Volumänderung. Pogg. Ann. LXXXV. 1-36†.

Hr. Assmann giebt zuerst eine Kritik der bisherigen Versuche, das Verhältnifs μ der specifischen Wärme der Luft bei gleichem Drucke zu der bei gleichem Volumen zu bestimmen, welcher Coëfficient bekanntlich auch in die theoretische Bestimmung der Schallgeschwindigkeit mit eingeht. Die einzige bisher bekannte Methode, welche ein etwas genaueres Resultat geben konnte, war die Bestimmung für die atmosphärische Luft mittelst der Schallgeschwindigkeit. Aus den Bestimmungen dieser Geschwindigkeit von Moll, van Beek und Kuytenbrouwer mit Berücksichtigung der Luftfeuchtigkeit berechnet, unter der Annahme, dafs μ für Wasserdampf denselben Werth wie für atmosphärische Luft habe, ergiebt sich

$$\mu = 1{,}413,$$

während der von Dulong mitgetheilte Werth 1,421 sich ergeben würde, wenn man die durch das Wassergas verminderte Dichte der Luft nicht in Rechnung zöge.

Aus der Bestimmung der Wärmecapacität der atmosphärischen Luft bei verschiedenem Drucke von de la Roche und Bérard berechnet der Verfasser nach Formeln, die mit den von Poisson gegebenen übereinstimmen, den Werth

$$\mu = 1{,}426.$$

Die Versuche über die Temperaturerhöhung der Luft durch schnelle Verdichtung haben stets zu geringe Werthe gegeben, da das verhältnifsmäfsig kleine Gewicht der eingeschlossenen Luft zu schnell Wärme an die Wände des Gefäfses abgiebt. Der Verfasser hat selbst solche Versuche angestellt, wobei er den Druck der durch eingetriebenes Oel comprimirten Luft unmittelbar nach der Compression und später nach Herstellung des Temperaturgleichgewichts bestimmte. Er erhielt dadurch schwankende Werthe zwischen 1,33 und 1,39 für μ.

Die Resultate, welche Dulong für die Gröfse der Schallgeschwindigkeit in verschiedenen Gasen mittelst der Töne von Orgelpfeifen erhalten hat, erscheinen dem Verfasser von zweifelhaftem Werthe, wegen der Unregelmäfsigkeiten, welche die Lage der Knotenpunkte in solchen Pfeifen zeigt.

Endlich hat der Verfasser eine neue Methode vorgeschlagen und zum Theil auch ausgeführt, welche in der That manche Vortheile vor den bisherigen darzubieten scheint, und leicht auf alle Gase unter sehr verschiedenen Graden des Druckes und der Temperatur anzuwenden sein würde.

Der Verfasser läfst Quecksilber in einer gebogenen Röhre mit zwei senkrechten Schenkeln Pendelschwingungen ausführen, zuerst bei offenen Schenkeln, dann nachdem ein kleiner Ballon auf den einen Schenkel aufgekittet worden ist. Im ersteren Falle hat die Elasticität der Luft keinen Einflufs auf die Schwingungen, im zweiten Fall dagegen wird die Luft des Ballons abwechselnd comprimirt und ausgedehnt, und beschleunigt die Schwingungen. Der Coëfficient μ kann aus der Gröfse der Beschleunigung berechnet werden.

Der Verfasser erhielt durch zwei Versuchsreihen die Werthe 1,421 und 1,427.

Die Methode ist sinnreich ausgedacht, und vielleicht im Stande gute Resultate zu geben; doch würde jedenfalls zunächst eine sorgfältigere experimentelle Untersuchung, als sie der Verfasser gegeben hat, darüber nöthig sein, welchen Einflufs die Reibung der Quecksilbersäule unter verschiedenen Umständen haben kann. *Hm.*

W. J. M. Rankine. On the centrifugal theory of elasticity, and its connection with the theory of heat. Edinb. Trans. XX. 425-440†; Proc. of Edinb. Soc. III. 86-89.

Der Verfasser giebt hier eine neue allgemeinere Ausführung seiner mechanischen Wärmetheorie, wobei er einige einschränkende Annahmen seiner früheren Ableitungen [1]) wegläſst, namentlich keine Annahmen macht über die Gestalt der Oberfläche der elastischen Atmosphären und über die Stellung ihrer unendlich kleinen Kerne. Der Berichterstatter gesteht aber, daſs die Beweisführung ihm mehrere Lücken zu enthalten scheint, welche er selbst sich nicht auszufüllen weiſs.

Für Leser der Abhandlung erlaube ich mir hier diejenigen mir bedenklich erscheinenden Punkte zu bezeichnen, welche die aufgestellten Grundgleichungen der Bewegung (3.) und (3*A*.) betreffen, die das Fundament des Ganzen abgeben. Erstens kommt in ihnen nur die mittlere Geschwindigkeit der Theilchen (Q, welches v^2 enthält), als eine constante Gröſse vor. Hr. Rankine scheint anzunehmen, daſs diese mittlere Geschwindigkeit für alle Theilchen gleich groſs sei, und nur kleine periodische Aenderungen erleide. Wenn aber diese Aenderungen immer auf dieselben Theile der Bahn fallen, können sie nicht ohne Einfluſs auf die Vertheilung des Druckes sein. Zweitens fehlt unter den Grundgleichungen der Bewegung diejenige, welche ausdrückt, daſs die Masse des Aethers in einem Raumelemente constant bleibt. Bei der früheren Annahme concentrischer Kreisströme konnte diese Annahme fortbleiben, aber nicht bei beliebigen Strombahnen. *Hm.*

W. J. M. Rankine. On the computation of the specific heat of liquid water at various temperatures. Edinb. Trans. XX. 441-445†; Proc. of Edinb. Soc. III. 90-91.

Hr. Rankine giebt hierin für Regnault's Versuche über die specifische Wärme des Wassers noch eine Correction, welche dadurch bedingt wird, daſs das heiſse Wasser durch Dampfdruck

[1]) Phil. Mag. (4) II. 509; Berl. Ber. 1850, 51. p. 565.

in das kalte hineingetrieben, hier noch durch vernichtete lebendige Kraft Wärme erzeugen konnte. Er giebt aufserdem eine empirische Formel für die specifische Wärme des Wassers K, bei t Graden über dem Punkte der gröfsten Dichtigkeit (4,1° C.) für das hunderttheilige Thermometer

$$K = 1 + 0{,}000001 \, . \, t^2$$

Hm.

W. Thomson. On the dynamical theory of heat. Part V. On the quantities of mechanical energy contained in a fluid in different states, as to temperature and density. Edinb. Trans. XX. 475-482†; Inst. 1852. p. 282-282*; Phil. Mag. (4) III. 529-529*.

Hr. Thomson entwickelt hier die gegenseitige Abhängigkeit zwischen Volumen, Temperatur, Druck, specifischer Wärme und der Menge molecularer Arbeit (mechanische Energie) aus den Gleichungen, welche der Berichterstatter im vorigen Jahresberichte zusammengestellt hat (p. 577). Die „mechanische Energie" ist wesentlich dasselbe, was man früher die im Körper enthaltene Wärmemenge (freie und latente) nannte, oder deren mechanisches Aequivalent (im vorigen Berichte mit U bezeichnet), und ich schlug vor, dieser Gröfse auch den Namen der im Körper vorhandenen Wärmemenge zu lassen.

Kennt man das mechanische Aequivalent der Wärme A, und Carnot's Temperaturfunction μ, so kann man aus der Gleichung

$$A \cdot \frac{dU}{dv} = \frac{A}{\mu} \cdot \frac{dp}{dt} - p$$

U bis auf eine als Integrationsconstante hinzuzufügende Temperaturfunction herleiten, wenn man den Druck p als Function des Volumens v und der Temperatur t kennt; und aus der Gleichung

$$\frac{dU}{dt} = N$$

würde man auch die unbestimmte Function der Temperatur bestimmen können, wenn N, die specifische Wärme bei constantem Volum, für ein gewisses Volum und alle Temperaturen bekannt wäre.

Umgekehrt, wenn man U für irgend einen Körper bei allen Temperaturen und Dichtigkeiten kennte, so wäre daraus unmittelbar N zu finden, ferner p bis auf eine unbestimmte Function des Volumens, deren Bestimmung noch die Kenntnifs der Werthe von p entweder für ein Volumen und alle Temperaturen, oder für eine Temperatur und alle Werthe des Volumens erfordern würde. Ist p bekannt, so ist es auch K, die specifische Wärme bei constantem Drucke.

Hr. Thomson schlägt daher vor, bei der Untersuchung der physikalischen Eigenschaften der Körper hauptsächlich darauf auszugehen, die Werthe der Function U für die verschiedenen Volumina und Temperaturen zu bestimmen. *Hm.*

A. T. Kupffer. Bemerkungen über das mechanische Aequivalent der Wärme. Bull. d. St. Pét. X. 193-197; Compte-rendu annuel de l'observ. phys. centr. 1850; Krönig J. III. 331-334; Inst. 1852. p. 259-260*; Pogg. Ann. LXXXVI. 310-314†; Phil. Mag. (4) IV. 393-396*; Arch. d. sc. phys. XXII. 79-81; Polyt. C. Bl. 1853. p. 57-59; Cosmos I. 408-410, 454-455; Silliman J. (2) XIV. 421-421.

Hr. Kupffer leitet aus seinen Untersuchungen über den Elasticitätscoëfficienten verschiedener Metalle, die er mit Hülfe von Torsionsschwingungen ausgeführt hat [1]), ein Gesetz ab, welches sich folgendermafsen aussprechen läfst. Wenn wir ein Stück von diesen Metallen durch eine auf alle Theile seiner Oberfläche gleichmäfsig einwirkende Zugkraft nach allen Richtungen gleichmäfsig dehnen, so ist die Gröfse der auf die Flächeneinheit der Oberfläche wirkenden Kraft multiplicirt mit dem Volumen des Metallstückes gleich dem mechanischen Aequivalente der Wärme, welche nöthig wäre um dieselbe Ausdehnung hervorzubringen.

Wenn ein prismatischer Körper, dessen Querschnitt der Flächeneinheit gleich ist, durch die Einheit der Kraft von der Länge 1 auf die Länge $1 + b$ gedehnt wird, so beträgt die lineare Dehnung, wenn dieselbe Kraft auf die ganze Oberfläche des Körpers

[1]) Mém. de l'Acad. de Pétersbourg. VI. Sér. T. V. p. 233-302.

einwirkt, nach Poisson's Theorie der elastischen Körper nur $\frac{b}{2}$, die Vergröfserung des Volumens also $\frac{3b}{2}$. Ist a dagegen der Wärmeausdehnungscoëfficient für die linearen Dimensionen des Körpers, also $3a$ der für das Volumen, so würde die relative Vergröfserung des Volumens bei t Graden gleich $3at$ sein. Soll diese Vergröfserung gleich der durch die Kraft k erzeugten sein, so mufs sein

$$3at = \tfrac{3}{2}bk.$$

Das Volumen des Metallstücks, wenn seine Masse m und sein specifisches Gewicht s ist, ist $\frac{m}{s}$, und die Wärmemenge, welche zur Steigerung um t Grade nothwendig ist, ist mKt, wenn K die Wärmecapacität bedeutet. Nach dem ausgesprochenen Gesetze würde sein, wenn A das mechanische Aequivalent der Wärmeeinheit ist,

$$AKmt = k\,.\,\frac{m}{s},$$

oder mit Berücksichtigung der ersten Gleichung

$$A.K.s.\frac{b}{2} = a.$$

In dieser Form giebt Hr. Kupffer die Gleichung. Statt der von ihm als Beweis dafür angeführten Zahlen in russischen Maafsen gebe ich die Werthe, welche sich seinem Gesetze entsprechend für den Werth von A ergeben, ausgedrückt in Meter und für 1° C.

für Eisendraht	$A = 500$
für Messingdraht	446
für Platindraht	414
für Silberdraht	442.

Joule's beste Bestimmungen haben 422,55 ergeben. Eine annähernde Uebereinstimmung ist nicht zu verkennen bei diesen Zahlen, die aus so höchst differenten Elementen entsprungen sind, wobei noch zu beachten ist, dafs nur der Elasticitätscoëfficient und das specifische Gewicht von Hrn. Kupffer selbst bestimmt, die Wärmecapacität und die Ausdehnung durch die Wärme dagegen aus den Angaben anderer Physiker hergeleitet sind, ebenso der Coëfficient $\frac{1}{4}$ in Poisson's Theorie der elastischen Körper

durch Werthheim's Untersuchungen zweifelhaft geworden ist. Des letzteren Physikers Coëfficient $\frac{1}{4}$ würde Werthe von A geben, welche um die Hälfte gröſser wären, als die angegebenen. Hr. Kupffer hofft, daſs die Abweichungen zwischen den einzelnen Zahlen noch geringer ausfallen würden, wenn er an denselben Drahtstücken auch noch die Wärmecapacität und die Ausdehnung bestimmte.

Eine Art von theoretischer Ableitung seines Gesetzes, welche der berühmte Petersburger Physiker giebt, ist zu kurz gehalten, als daſs der Berichterstatter sich darüber auszusprechen wagt. Jedenfalls ist das hier gegebene Gesetz keine unmittelbare Folge des Princips von der Erhaltung der Kraft oder des Gesetzes von Carnot, sondern ein neues Gesetz, welches, wenn es streng richtig ist, erlauben würde, mit jenen beiden Gesetzen vereint, allgemeine Ausdrücke für die specifischen Wärmen der betreffenden Metalle zu geben.

Für K, die specifische Wärme bei constantem Drucke, bezogen auf die Einheit der Masse, giebt Hrn. Kupffer's Gleichung

$$1) \qquad K = \frac{2a}{Asb}.$$

Das Princip von der Erhaltung der Kraft und das von Carnot vereinigt geben für die specifische Wärme bei constantem Volumen N folgende zwei Ausdrücke [1])

[1]) Siehe Berl. Ber. 1850, 51. p. 577 oben, mit Berücksichtigung von Gleichung 5) ebendaselbst. — Ich bemerke, daſs an jener Stelle durch eine Unaufmerksamkeit von mir Reste einer Bezeichnungsweise stehen geblieben sind, welche ich bei der Ausarbeitung des Berichts zuerst gewählt, und später geändert hatte. Ich bitte daher in den beiden letzten Zeilen von p. 576 zu setzen: „Aus der Verbindung der Gleichungen 2), 3), und 4)", ferner in den beiden Gleichungen oben auf p. 577, $S=1$ und $C=N$ zu setzen, und in der dritten Gleichung derselben Seite $A\frac{dU}{dv}$ statt $\frac{dU}{dv}$, damit das Ganze den Bezeichnungen in den übrigen Theilen des Berichts conform werde.

$$2)\quad \begin{cases} \dfrac{dN}{dv} = \dfrac{1}{\mu} \cdot \dfrac{d^2 p}{dt^2}, \\ N = K + \dfrac{\left(\dfrac{dp}{dt}\right)^2}{\mu \dfrac{dp}{dv}}, \end{cases}$$

wo K, N und p der Druck als Functionen des Volumens v und der Temperatur t betrachtet sind; μ ist CARNOT's Temperaturfunction, deren Werth nach JOULE und CLAUSIUS

$$3)\qquad \mu = \frac{A\alpha}{1+\alpha t},$$

worin α der Ausdehnungscoëfficient der vollkommenen Gasarten ist.

Ist v_0 das Volumen des Metallstücks bei 0° und keinem Drucke, so ist sein Volumen bei t Graden und dem Drucke p gleich

$$v = v_0\,(1+3at)\,(1-\tfrac{3}{2}bp),$$

worin v_0 und a Constanten sind, der Elasticitätscoëfficient b aber eine Function der Temperatur sein kann. Wenn man diese Gleichung erst nach v und dann nach t differentiirt, und nachher $p=0$ setzt, folgt daraus:

$$1 = -v_0(1+3at)\tfrac{3}{2}b \, . \, \frac{dp}{dv},$$

$$0 = 3av_0 - \tfrac{3}{2}bv_0\,(1+3at)\,\frac{dp}{dt},$$

oder

$$\frac{dp}{dv} = -\frac{2}{3v_0 b\,(1+3at)},$$

$$\frac{dp}{dt} = \frac{2a}{b(1+3at)}.$$

Diese beiden Werthe eingesetzt in die zweite der Gleichungen 2), welche das Princip von CARNOT allgemein ausspricht, geben:

$$N = K - \frac{6a^2 v_0\,(1+\alpha t)}{A\alpha b\,(1+3at)},$$

oder

$$4)\qquad N = K\left\{1 - \frac{3a(1+\alpha t)}{\alpha(1+3at)}\right\}.$$

Da α, der Ausdehnungscoëfficient der Gasarten, im Durchschnitt 300 mal gröfser ist als a, der lineare Ausdehnungscoëfficient

der von Hrn. Kupffer untersuchten Metalle, so ist das Verhältnifs der beiden specifischen Wärmen $\frac{N}{K}$ hiernach kaum von 1 unterschieden.

Die erste der Gleichungen 2), welche aus der Vereinigung des Princips von Carnot mit dem von der Erhaltung der Kraft entstanden ist, giebt zu keinen neuen Folgerungen Veranlassung, da in ihr eine neue Unbekannte, nämlich das Differential des Elasticitätscoëfficienten nach der Temperatur erscheinen würde. Daraus geht denn hervor, dafs das Gesetz von Hrn. Kupffer mit keiner der beiden Gleichungen identisch ist. *Hm.*

W. Thomson. Note on the mechanical action of heat, and the specific heats of air. Additional note to the description of the air-engine of Mr. J. P. Joule. Phil. Trans. 1852. p. 78-82†; Thomson J. 1853. p. 250-256.

Hr. Thomson giebt hier zusammengestellt die Ausdrücke für die Menge von Wärme, welche in Arbeit verwandelt werden kann, wenn Wärme von einem wärmeren zu einem kälteren Körper übergeht für verschiedene Werthe der Function μ. Ist H die aus der ersten Wärmequelle bei der Temperatur S austretende Wärmemenge, R die an den Refrigerator bei der Temperatur T abgegebene, also $H-R$ in Arbeit verwandelt, so ist die Bestimmungsgleichung [1])

$$A \cdot \log\left(\frac{H}{R}\right) = \int_T^S \mu dt;$$

für Mayer's Annahme wird danach

$$\frac{H-R}{H} = \frac{\alpha(S-T)}{1+\alpha S}.$$

Nimmt man Mayer's Annahme nicht ganz, sondern nur das Verhältnifs der specifischen Wärmen k für atmosphärische Luft als constant an, so erhält man Rankine's Formel

$$\mu = \frac{A\alpha}{1+\alpha t+c},$$

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 584.

wo c eine constante, nach den Versuchen zu urtheilen jedenfalls kleine Zahl ist; dann wird

$$\frac{H-R}{H}=\frac{\alpha(S-T)}{1+\alpha S+c}.$$

Für die specifische Wärme der Gewichtseinheit atmosphärischer Luft berechnet Hr. THOMSON aus dem Werthe von $k=1,410$ folgende Werthe:

a) für die von ihm aus der Spannkraft der Dämpfe berechneten Werthe von μ

	Bei constantem Volumen.	Bei constantem Druck.
für 0° C.	0,2431	0,1724
- 10° C.	0,2410	0,1709,

b) nach MAYER's Annahme

	0,2374	0,1689,

was wenig mit den älteren Versuchen von SUERMANN (0,3046) und DE LA ROCHE und BÉRARD (0,2669) stimmt, durch REGNAULT's neuere Versuche aber bestätigt wird. *Hm.*

W. THOMSON. On the mechanical action of radiant heat or light; on the power of animated creatures over matter; on the sources available to man for the production of mechanical effect. Phil. Mag. (4) IV. 256-260†; Proc. of Edinb. Soc. III. 108-113.

Hr. THOMSON betrachtet wärmende, leuchtende und chemisch wirkende Sonnenstrahlen als identisch, nur theilweis unterschieden durch die Schwingungsdauer. Nach POUILLET's Schätzung der Quantität strahlender Wärme der Sonne strahlen 84 engl. Fufspfunde lebendiger Kraft in der Secunde auf einen von der Sonne voll beschienenen Quadratfufs oberhalb der Atmosphäre ein. — Die chemischen Wirkungen des Sonnenlichts sind Effecte statischer Art. Die wichtigste Wirkung dieser Art ist die Ausscheidung verbrennlicher Materien in den Pflanzen aus der Kohlensäure und dem Wasser unter dem Einflusse des Sonnenlichts, wie dies der Berichterstatter schon früher besprochen hat. [1]) Das

[1]) HELMHOLTZ. Ueber die Erhaltung der Kraft. Berlin 1847.

aufgesammelte Brennmaterial kann wieder durch Verbrennung Wärme und Arbeit liefern. Aus den Angaben in Liebig's Agriculturchemie berechnet Hr. Thomson, dafs auf Waldland etwas mehr als ein Tausendstel des auffallenden Sonnenlichts zur Erzeugung von Brennmaterial verwendet werde.

In der Betrachtung des thierischen Stoffwechsels kommt Hr. Thomson zu demselben Satze wie Mayer, Joule und der Berichterstatter: dafs die Summe der von den Thieren erzeugten Wärme und der von ihnen geleisteten Arbeit äquivalent sein müsse dem Arbeitsäquivalent der im Thierkörper verbrauchten chemischen Kräfte der Nahrung und des geathmeten Sauerstoffs.

Schliefslich ordnet er die verschiedenen Quellen, aus denen mechanischer Effect hergeleitet werden kann nach ihrem Ursprunge, und zieht folgende Schlüsse:

1) Wärme von der Sonne gestrahlt, mit Einschliefsung des Sonnenlichts, ist die Hauptquelle der mechanischen Kräfte, die der Mensch benutzen kann. (Er hätte sagen können überhaupt der Vorgänge auf der Erde.) Von ihr kommt der ganze mechanische Effect, den uns arbeitende Thiere, Wasserräder durch Flüsse oder Bäche getrieben, Dampfmaschinen, galvanische Maschinen, Windmühlen und segelnde Schiffe liefern, so weit bei letzteren nicht die Passatwinde in Betracht kommen.

2) Die Bewegung der Erde, des Mondes, der Sonne und ihre gegenseitige Anziehung bilden eine wichtige Quelle von Arbeitskraft. Von ihnen, hauptsächlich aber wohl von der Umdrehung der Erde um ihre Axe, ist entnommen die Kraft der Wasserräder, welche durch die Meeresfluth getrieben werden. Zum Theil hiervon, zum Theil von der Sonnenwärme stammt die Kraft der segelnden Schiffe, welche durch Passatwinde getrieben werden.

3) Sehr klein ist der Antheil, den rein irdische Quellen haben, die Schwere hoch gelegener Steinblöcke, die Hitze heifser Quellen, die Verbrennung natürlichen Schwefels und anderen unorganischen Brennmaterials. *Hm.*

W. Thomson. On a universal tendency in nature to the dissipation of mechanical energy. Phil. Mag. (4) IV. 304-306†; Proc. of Edinb. Soc. III. 139-142.

Der Grundsatz, welchen Hr. Thomson als allgemeinsten Ausdruck des Carnot'schen Princips früher gegeben hat[1]), ist folgender: „Es ist unmöglich mit Hülfe unbelebter Massen mechanische Arbeit aus der Wärme irgend eines Körpers zu erhalten, indem man diesen unter die Temperatur des kältesten Körpers seiner Umgebung abkühlt". Daraus folgt, dafs die Wärme der kältesten Körper des Universums zwar als Arbeitsäquivalent stets bestehen bleibt, aber in keine andere Erscheinungsform der Kraft zurückverwandelt werden kann.

Die lebendige Kraft jeder Bewegung, auch der Aethervibrationen des Lichts und der strahlenden Wärme, hat fortdauernd das Bestreben, durch Reibung und Absorption in Wärme überzugehen, von der dann nur ein Theil wieder in eine andere Kraftform zurückverwandelt werden kann. Auch von der Wärme der wärmeren Körper kann nur ein gewisser Theil in eine andere Kraftform zurückkehren. Daraus folgt, dafs alle Naturprocesse beständig darauf hinarbeiten alle Kraftäquivalente in Wärme zu verwandeln, dafs die Wärme sich fortdauernd in das Gleichgewicht der Temperatur zu setzen strebt, und dafs schliefslich alle Kraft in unveränderliche Wärme verwandelt werden mufs.

Hm.

W. J. M. Rankine. On the reconcentration of the mechanical energy of the universe. Phil. Mag. (4) IV. 358-360†; Athen. 1852. p. 978-978; Inst. 1852. p. 313-313*; Edinb. J. LIV. 98-101; Cosmos I. 490-491; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 12-12.

Gegen die Folgerungen, welche Thomson in dem vorerwähnten Aufsatze gezogen hatte, tritt Hr. Rankine auf. Er meint, es sei eine Wiedervereinigung der Wärme möglich, welche in den Weltenraum hineingestrahlt ist, indem diese an den Gränzen des Aethers zurückgeworfen, und in gewisse Brennpunkte gesammelt,

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 575; Edinb. Trans. XX. 2. p. 261.

hier Gelegenheit zu einer Erzeugung von höherer Temperatur gebe, und somit auch wieder in andere Kraftformen zurückverwandelt werden könne.

Gegen Hrn. RANKINE's Meinung möchte zu erwägen sein, dafs auch der vollkommenste Brennspiegel in seinem Focus nie eine höhere Temperatur erzeugen kann, als die ist, welche der ausstrahlende Körper hat. Sind also die ausstrahlenden Weltkörper erst auf niedere Temperatur gesunken, so kann durch Strahlung und Vereinigung der Strahlen auch keine höhere Temperatur mehr eintreten. *Hm.*

J. P. JOULE and W. THOMSON. On the thermal effects of air rushing through small apertures. Athen. 1852. p. 977-978; Inst. 1852. p. 322-322*, 1853. p. 110-111*; Phil. Mag. (4) IV. 481-492†; Cosmos I. 514-515; Phil. Trans. 1853. p. 357-365.

Die Herren THOMSON und JOULE haben eine Versuchsreihe unternommen, zu der ersterer den Plan entworfen hatte, um die Werthe von CARNOT's Temperaturfunction μ zu ermitteln. Nach der Annahme von MAYER, die durch einige Versuche von JOULE bestätigt wurde, war

$$\mu = \frac{A\alpha}{1 + \alpha t}.$$

Hr. THOMSON hatte aus den Verhältnissen der Wasserdämpfe, indem er für sie die theoretische Dichtigkeit annahm, abweichende Werthe von μ berechnet.

Comprimirte Luft wurde durch eine in Wasser gesenkte spiralige Zinnröhre getrieben, so dafs sie die Temperatur des Wassers annahm. Dann gelangte sie durch eine enge Oeffnung, oder auch durch die Poren eines Leders in eine Ausströmungsröhre, in der wieder ihre Temperatur untersucht wurde. Wenn MAYER's Annahme richtig ist, müfste die Luft mit ganz unveränderter Temperatur hindurchdringen; wenn dagegen THOMSON's Berechnung der Werthe von μ richtig war, mufste unter 92° F. Abkühlung, darüber Erwärmung eintreten. Die Versuche ergaben constant eine geringe Abkühlung, aber nicht blofs bei niedrigen, sondern auch bei höheren Temperaturen bis 171° F. Die

Abkühlung nahm ab mit steigender Temperatur, und nahm zu mit steigender Geschwindigkeit des Luftstroms, zeigte übrigens manche Unregelmäſsigkeiten, die sich nicht vollständig erklären lieſsen, und die beiden Beobachter verhindert haben, definitive Schlüsse über die Werthe der Function μ zu ziehen.

Dem Berichterstatter scheint ein Mangel dieser Versuche darin zu liegen, daſs die Luft nicht frei von Wasserdampf gemacht war. Der Wasserdampf, als ein unvollkommenes Gas, wird sich schwerlich hierbei ganz wie atmosphärische Luft verhalten. *Hm.*

J. J. Waterston. On the gradient of density in saturated vapours, and its developments as a physical relation between bodies of definite chemical constitution. Athen. 1852. p. 980-980; Inst. 1852. p. 332-332†; Cosmos I. 520-520; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 2-2.

Hr. Waterston hat der Brittischen Association dasselbe Gesetz für die Dichtigkeit gesättigter Dämpfe mit graphischen Darstellungen für 24 Substanzen vorgelegt, welches er schon früher der Royal Society [1]) vorgetragen hatte. *Hm.*

Apjohn. Is mechanical power capable of being obtained by a given amount of caloric employed in the production of vapour, independent of the nature of the liquid? Athen. 1852. p. 1013-1013; Inst. 1852. p. 392-392†; Chem. Gaz. 1852. p. 396-398; Dingler J. CXXXI. 410-411†.

Hr. Apjohn hat berechnet, wie sich das Verhältniſs zwischen Wärmemenge und Brennmaterial stellt, wenn man flüchtigere Flüssigkeiten als Wasser in Dampfmaschinen anwenden wollte; er findet im Allgemeinen eine desto gröſsere Ersparniſs, je flüchtiger die Flüssigkeit. Dabei ist aber eine Maschine ohne Expansion des Dampfes vorausgesetzt, welche in Rücksicht der Ersparniſs von Brennmaterial jedenfalls gegen Expansionsmaschinen im Nachtheil bleiben würde. *Hm.*

[1]) Phil. Trans. 1852. I. 83; Berl. Ber. 1850, 51. p. 593.

J. P. JOULE. On the oeconomical production of mechanical effect from chemical forces. Phil. Mag. (4) V. 1-5†; Mem. of Manch. Soc. (2) X. 173-179; DINGLER J. CXXVIII. 81-86; Inst. 1853. p. 164-167*; LIEBIG Ann. LXXXVIII. 179-184; Arch. d. Pharm. (2) LXXIX. 166-170.

Mechanische Arbeit wird aus chemischen Kräften hervorgebracht: 1) in den lebenden Wesen; 2) in den elektromagnetischen Maschinen; 3) durch Vermittelung von Wärme in thermodynamischen Maschinen (Dampfmaschinen, Luftmaschinen). Hr. JOULE berechnet, dafs in einer elektromagnetischen durch eine DANIELL'sche Batterie getriebene Maschine die Arbeit W, welche ein Grain aufgelöstes Zink hervorbringe, sei

$$W = 145{,}6 \frac{a-b}{a},$$

wo a die Stromstärke bei ruhender Maschine, b die während des Ganges bezeichnet.

Bei thermodynamischen Maschinen erhält man eine ähnliche Formel, wenn MAYER's Hypothese richtig ist, nämlich für ein Grain verbrannter Kohle

$$W = 1261{,}45 \frac{a-b}{a},$$

wo a die Temperatur des Kessels, b die des Condensators ist.

In Bezug auf die von ihm vorgeschlagene Luftmaschine [1]) berechnet er für 6 Atmosphären Druck und 739° F. (394° C.) im Behälter und 50° F. Lufttemperatur, während die heifse Luft bei $219\frac{1}{3}$° F. entweicht, für die Arbeit von ein Grain Kohle 546,92 Fufspfund. Für eine möglichst vollkommene Dampfexpansionsmaschine berechnet er bei 14 Atmosphären Druck und 387° F. (197° C.) im Kessel und 80° F. im Condensator für dasselbe Gewicht Kohle nur 457,76 Fufspfunde. *Hm.*

K. PUSCHL. Ueber das Entstehen progressiver Bewegungen durch Verbrauch lebendiger Kraft oscillatorischer Bewegungen. Wien. Ber. IX. 173-185†.

Hr. PUSCHL macht darauf aufmerksam, dafs bei transversalen Schwingungen eines elastischen Mediums, z. B. des Licht-

[1]) Phil. Trans. 1852. I. 65; Berl. Ber. 1850, 51. p. 585.

äthers, wenn eine vorher geradlinige Reihe von Theilchen sich in eine Wellenlinie stellt, die Linie dadurch verlängert wird, und ein Zug in Richtung dieser Linie entstehen mufs, welcher bei der gewöhnlichen Ableitung der Bewegungsgesetze des Aethers, wo blofs unendlich kleine Gröfsen erster Ordnung berücksichtigt werden, als unendlich Kleines zweiter Ordnung vernachlässigt wird. Hr. Puschl schliefst daraus, das transversal schwingende Wellenzüge eine Anziehung hervorbringen. Der Berichterstatter erlaubt sich nur die Bemerkung zu machen, dafs bei der Integration einer Differentialgleichung, wie der der Bewegungsgesetze des Lichtäthers, es mifslich erscheint, ein einzelnes Glied höherer Ordnung beizubehalten, ohne den Einflufs der anderen vernachlässigten Glieder zu untersuchen.

Bei longitudinalen Schwingungen verhält es sich umgekehrt, sie streben ein bewegliches Theilchen, welches sie treffen in Richtung der Wellenfortpflanzung fortzuführen. Der Verfasser schliefst daraus, dafs sie abstofsende Kräfte hervorbringen. *Hm.*

Ericson. Caloric engine. Mech. Mag. LVI. 447-451†, LVII. 88-89†.

De Vaux. Notice concernant l'emploi de l'air échauffé, au lieu de vapeur d'eau, comme moteur dans les machines. Bull. d. Brux. XIX. 3. p. 296-302 (Cl. d. sc. 1852. p. 842-848); Cosmos II. 267-268; Inst. 1853. p. 115-117†.

Ericson. Substitution de l'air chaud à la vapeur. Cosmos I. 347-350†.

Gaudrée-Boilleau. Note sur la machine à air chauffé de M. Ericson. Ann. d. mines (5) II. 453-466†.

Ericson. Luftdruckmaschine. Dingler J. CXXVI. 153-155†.

Die vorstehenden Aufsätze enthalten Beschreibungen und Berichte über die vielbesprochene Maschine von Ericson, in welcher die Ausdehnung der Luft durch die Wärme statt des Dampfes als Triebkraft benutzt wird. Sie beziehen sich meist auf eine Maschine dieser Art von 60 Pferdekraft, welche in New York in Betrieb war. Eine genaue Beschreibung dieser Maschine kann ohne Abbildungen hier nicht gegeben werden. Das Wesentliche ist kurz folgendes.

Ein Behälter comprimirter Luft steht mit zwei Cylindern in Verbindung, in denen Stempel auf- und abgehen; der eine, der Speisungscylinder, enthält kalte aus der Atmosphäre entnommene Luft, und sein Querschnitt beträgt nur $\frac{2}{3}$ von dem des anderen, des Arbeitscylinders, welcher erwärmte Luft enthält. Die Stempel beider Cylinder stehen so in Verbindung mit einander, dafs, wenn die heifse Luft im Arbeitscylinder sich ausdehnt, dadurch die kalte Luft in dem Speisungscylinder comprimirt, und in das gemeinsame Reservoir hineingeprefst wird. Während dies geschieht, communiciren beide Cylinder mit dem gemeinsamen Reservoir, und in beiden ist deshalb der Druck der Luft gleich; da aber der Stempel des Arbeitscylinders eine $1\frac{1}{2}$ mal so grofse Oberfläche hat, als der des Speisungscylinders, so überwiegt der Druck auf dessen Fläche, und giebt die Triebkraft für die Maschine ab. Dabei dringt in den Arbeitscylinder doch immer nur eine eben so grofse Luftmasse ein, als andrerseits durch den Speisungscylinder zugeführt wird, da die Luft im Arbeitscylinder bis auf 480° F. (250° C.) erhitzt ist, und daher bei einem Drucke von $\frac{4}{3}$ Atmosphären nur etwa zwei Drittel von der Dichtigkeit atmosphärischer Luft hat. So wird daher die Luft im gemeinsamen Reservoir bei jeder Hebung des Stempels an Dichtigkeit und Menge gleich bleiben.

Wenn die Erhebung des Stempels vollendet ist, schliefst sich das Reservoir gegen die beiden Cylinder ab, und während sich der kalte Cylinder wieder mit atmosphärischer Luft füllt, entweicht die heifse Luft des Arbeitscylinders durch ein mehrfaches Netz von Metalldräthen (den Regenerator), an welches sie ihre Wärme abgiebt, so dafs sie etwa nur 30° F. wärmer austritt, als sie aus dem Luftbehälter eingetreten war. Die Wärme, welche der Regenerator empfangen hat, dient dazu, bei dem nächsten Stempelhube die in den Arbeitscylinder eindringende Luft vorläufig zu erwärmen, während das Fehlende an Wärme dann noch durch eine unter dem Cylinder angebrachte Feuerung geliefert wird.

Die Maschine verbraucht weniger Brennmaterial als eine Dampfmaschine von gleicher Stärke (900 bis 1000 Pfund Anthracit per Tag), und Ericson berechnet den Verbrauch an

Brennmaterial bei noch gröfseren Maschinen auf fabelhaft geringe Quantitäten, weil er der Meinung ist, dafs, wenn der Regenerator seinen Zweck ganz vollständig erfüllte, und gar kein Verlust durch Leitung und Strahlung stattfände, das einmal im Regenerator vorhandene Quantum Wärme in das Unendliche Arbeit erzeugen könnte. Es findet aber ein wesentlicher Verlust von Wärme, welche in Arbeit verwandelt wird, dadurch statt, dafs die in den Arbeitscylinder einströmende Luft, welche sich bei constantem Drucke ausdehnt, eine höhere specifische Wärme hat als die ausströmende Luft, welche bei abnehmendem Drucke ihre Wärme wieder abgiebt.

Uebrigens ist Ericson's Maschine dem Ideal einer thermodynamischen Maschine für das Temperaturintervall zwischen der Luft des Arbeitscylinders und der äufseren Luft sehr nahe. Es fehlt nur, dafs die Luft im Speisecylinder gleichzeitig comprimirt und abgekühlt, und dafs der Arbeitscylinder während des letzten Viertels des Stempelhubes vom Luftbehälter abgesperrt werde, so dafs am Ende des Hubes die Luft im Arbeitscylinder wieder den Druck der Atmosphäre hätte. Denn offenbar ist das freie Ausströmen der geprefsten heifsen Luft aus der Maschine eine Verschwendung von Arbeit. Dann würde, falls der Regenerator seinen Zweck absolut erfüllte, was er nahehin thut, vom Brennmaterial nur die Wärme zu liefern sein, welche nöthig ist, damit die Luft des Arbeitscylinders bei ihrer Ausdehnung während des letzten Viertels des Stempelhubes ihre Temperatur behalte; und bei 20° C. Lufttemperatur würde etwa 0,44 dieser Wärme in Arbeit verwandelt werden, während in den besten Dampfmaschinen bisher nur 0,06 der erzeugten Wärme in Arbeit verwandelt wird.

Der Regenerator scheint für die thermodynamischen Maschinen eine Erfindung von der höchsten Bedeutung zu sein, da er die Benutzung eines grofsen Temperaturintervalls möglich macht, ohne eine unverhältnifsmäfsige Steigerung des Drucks zu verlangen.

Hr. de Vaux hat mit Beziehung auf die Maschine von Ericson Rechnungen angestellt, um den nothwendigen Verbrauch von Brennmaterial bei Anwendung von Dampf und heifser Luft

zu vergleichen, und kommt zu dem Resultate, dafs, wenn man Temperaturen über 200° C. anwende, heifse Luft, sonst Dampf vortheilhafter sei. In seiner Rechnung ist aber darin gefehlt, dafs er die ganze zur Erwärmung der Luft nöthige Wärmemenge von dem Brennmaterial geben läfst, während sie in Ericson's Maschine wenigstens zum gröfsten Theile aus dem Regenerator genommen wird. Die ganze Note zeigt übrigens gänzliche Unbekanntschaft mit den Fortschritten, welche die Theorie der Arbeitserzeugung durch Clausius, Thomson und Rankine gemacht hat. *Hm.*

Galy-Cazalat. Nouvelle machine oscillante, sans piston ni soupape, mise en mouvement par les forces combinées de la vapeur et des gaz engendrés par la combustion ou par la vapeur et l'air dilatés à de très-hautes températures. C. R. XXXV. 382-385; Inst. 1852. p. 312-312†; Dingler J. CXXVII. 161-163; Génie industr. 1852. Nov. p. 265; Polyt. C. Bl. 1853. p. 385-387; Cosmos I. 555-556; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 836-837.

Um möglichst viel von der aus dem Brennmaterial erzeugten Wärme in Arbeit zu verwandeln, ist es nöthig den Körper, Luft oder Dampf, dessen Spannkraft benutzt werden soll, sich durch ein möglichst grofses Temperaturintervall ausdehnen zu lassen. Die Benutzung sehr hoher Temperaturen scheiterte bisher an der Unmöglichkeit die Stempel in den Cylindern bei sehr hohen Temperaturen luftdicht zu machen. Hr. Galy-Cazalat schlägt deshalb vor, geschmolzenes Blei durch die heifsen Gase heben zu lassen, und giebt den Plan zu einer Maschine an, die dadurch bewegt werden soll. *Hm.*

Regnault. Tafel über die Spannung des Wasserdampfs. Pogg. Ann. LXXXV. 579-580†; Chem. C. Bl. 1852. p. 524-525*.

Da diese schon 1845 in den Ann. d. chim. (3) XIV. 206† veröffentlichte Tafel für das jetzt vielfach angewandte thermometrische Höhenmessen von Wichtigkeit ist, so halten wir es für angemessen dieselbe mitzutheilen.

Tafel über die Spannkraft des Wasserdampfs.

Siedepunkt	Spannkraft.	Differenz.	Siedepunkt	Spannkraft.	Differenz.	Siedepunkt	Spannkraft.	Differenz.	Siedepunkt	Spannkraft.	Differenz.
Gr. C.	mm		Gr. C.	mm		Gr. C.	mm		Gr. C.	mm	
85,0	433,04	1,71	89,0	505,76	1,94	93,0	588,41	2,20	97,0	682,03	2,49
85,1	434,75	1,71	89,1	507,70	1,95	93,1	590,61	2,21	97,1	684,52	2,50
85,2	436,46	1,71	89,2	509,65	1,95	93,2	592,82	2,22	97,2	687,02	2,51
85,3	438,17	1,72	89,3	511,60	1,96	93,3	595,04	2,22	97,3	689,53	2,51
85,4	439,89	1,73	89,4	513,56	1,97	93,4	597,26	2,23	97,4	692,04	2,52
85,5	441,62	1,73	89,5	515,53	1,97	93,5	599,49	2,23	97,5	694,56	2,52
85,6	443,35	1,74	89,6	517,50	1,98	93,6	601,72	2,25	97,6	697,08	2,53
85,7	445,09	1,75	89,7	519,48	1,98	93,7	603,97	2,25	97,7	699,61	2,54
85,8	446,84	1,75	89,8	521,46	1,99	93,8	606,22	2,26	97,8	702,15	2,55
85,9	448,59	1,75	89,9	523,45	2,00	93,9	608,48	2,26	97,9	704,70	2,56
86,0	450,34	1,76	90,0	525,45	2,00	94,0	610,74	2,27	98,0	707,26	2,56
86,1	452,10	1,77	90,1	527,45	2,01	94,1	613,01	2,28	98,1	709,82	2,57
86,2	453,87	1,77	90,2	529,46	2,02	94,2	615,29	2,29	98,2	712,39	2,58
86,3	455,64	1,78	90,3	531,48	2,02	94,3	617,58	2,29	98,3	714,97	2,59
86,4	457,42	1,79	90,4	533,50	2,03	94,4	619,87	2,30	98,4	717,56	2,59
86,5	459,21	1,79	90,5	535,53	2,04	94,5	622,17	2,31	98,5	720,15	2,60
86,6	461,00	1,80	90,6	537,57	2,04	94,6	624,48	2,31	98,6	722,75	2,60
86,7	462,80	1,80	90,7	539,61	2,05	94,7	626,79	2,32	98,7	725,35	2,61
86,8	464,60	1,81	90,8	541,66	2,06	94,8	629,11	2,33	98,8	727,96	2,62
86,9	466,41	1,81	90,9	543,72	2,06	94,9	631,44	2,34	98,9	730,58	2,63
87,0	468,22	1,82	91,0	545,78	2,07	95,0	633,78	2,34	99,0	733,21	2,64
87,1	470,04	1,83	91,1	547,85	2,07	95,1	636,12	2,35	99,1	735,85	2,65
87,2	471,87	1,83	91,2	549,92	2,08	95,2	638,47	2,36	99,2	738,50	2,66
87,3	473,70	1,84	91,3	552,00	2,09	95,3	640,83	2,36	99,3	741,16	2,67
87,4	475,54	1,84	91,4	554,09	2,10	95,4	643,19	2,38	99,4	743,83	2,67
87,5	477,38	1,85	91,5	556,19	2,10	95,5	645,57	2,38	99,5	746,50	2,68
87,6	479,23	1,85	91,6	558,29	2,10	95,6	647,95	2,39	99,6	749,18	2,69
87,7	481,08	1,86	91,7	560,39	2,12	95,7	650,34	2,39	99,7	751,87	2,70
87,8	482,94	1,87	91,8	562,51	2,12	95,8	652,73	2,40	99,8	754,57	2,71
87,9	484,81	1,88	91,9	564,63	2,13	95,9	655,13	2,41	99,9	757,28	2,72
88,0	486,69	1,88	92,0	566,76	2,13	96,0	657,54	2,41	100,0	760,00	2,73
88,1	488,57	1,88	92,1	568,89	2,14	96,1	659,95	2,42	100,1	762,73	2,73
88,2	490,45	1,89	92,2	571,03	2,15	96,2	662,37	2,43	100,2	765,46	2,74
88,3	492,34	1,90	92,3	573,18	2,16	96,3	664,80	2,44	100,3	768,20	2,75
88,4	494,24	1,91	92,4	575,34	2,16	96,4	667,24	2,45	100,4	771,95	2,76
88,5	496,15	1,91	92,5	577,50	2,17	96,5	669,69	2,46	100,5	773,71	2,77
88,6	498,06	1,92	92,6	579,67	2,17	96,6	672,14	2,46	100,6	776,48	2,78
88,7	499,98	1,92	92,7	581,84	2,18	96,7	674,60	2,47	100,7	779,26	2,78
88,8	501,90	1,92	92,8	584,02	2,19	96,8	677,07	2,48	100,8	782,04	2,79
88,9	503,82	1,94	92,9	586,21	2,20	96,9	679,55	2,48	100,9	784,83	2,80
89,0	505,76		93,0	588,41		97,0	682,03		101,0	787,63	

Kr.

27. Wärmeerscheinungen bei chemischen Processen.

T. Woods. On the heat of chemical combination. Phil. Mag. (4) III. 43-53†, 299-303†; Inst. 1852. p. 332-332; Arch. d. sc. phys. XIX. 143-144; Liebig Ann. LXXXIV. 138-139.

In dem ersten der angeführten Aufsätze schickt Hr. Woods seiner Theorie der Wärmeentwickelung bei chemischen Processen einige Bemerkungen voraus über die Molecularconstitution der Materie.

Seiner Ansicht nach kann man der Annahme einer Anziehung und Abstofsung zwischen den kleinsten Theilchen der Materie vollkommen entbehren. Folgende Auffassung der materiellen Vorgänge scheint ihm einfacher und richtiger.

Das Volum eines jeden Körpers und mithin der Abstand seiner kleinsten Theilchen von einander ist abhängig von deren Beschaffenheit, so dafs ein bestimmtes Verhältnifs der Volume aller Körper ursprünglich besteht. Wie nun keine Wirkung ohne Gegenwirkung stattfinden kann, so mufs auch jeder Volumänderung einer Substanz eine Volumänderung anderer benachbarter Substanzen im entgegengesetzten Sinne entsprechen[1]. Je geringer der Abstand der kleinsten Theilchen eines Körpers, desto geringer ist auch die Volumveränderung seinerseits, welche einer gegebenen Volumveränderung der Nachbarkörper das Gleichgewicht hält. Der Volumverminderung entspricht eine Temperaturerniedrigung; diese kann daher niemals eintreten, ohne dafs zur Ausgleichung eine anderweite Volumvermehrung oder Wärmeaufnahme stattfände.

An diese allgemeinen Sätze knüpft Hr. Woods noch die Bemerkung, dafs für zusammengesetzte Körper die Volumzunahme beim Uebergang aus dem flüssigen in den dampfförmigen Zustand nur durch eins ihrer Elemente bestimmt werde. Bei den angeführten Beispielen handelt es sich aber nur um die Atom-

[1]) Als Folgerung aus dem Princip von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung kann dieser Satz wohl nicht betrachtet werden. *Kr.*

volume der Dämpfe, was doch etwas ganz anderes ist. So ist das Atomvolum

des Wasserdampfs mit 1 Aeq. *O* . . . = 14,
des Aetherdampfs mit 1 Aeq. *O* . . . = 14,
des Alkoholdampfs mit 2 Aeq. *O* . . . = 28,
des Sublimatdampfs mit 1 Aeq. *Hg* . . = 14,
des Calomeldampfs mit 2 Aeq. *Hg* . . = 28.

Hr. Woods versichert, dafs dies Gesetz sich beim Uebergang aller festen und flüssigen Körper in die gasförmige Aggregatform bestätige.

Der Verfasser geht sodann zu dem eigentlichen Zweck seines Aufsatzes, zur Erklärung der Verbindungswärme über. Er meint, diese sei ebenfalls eine Folge des Verhältnisses, welches zwischen den Volumen verschiedener Körper bestehen müsse. In Gemäfsheit der stattfindenden Annäherung zwischen den sich verbindenden Atomen tritt eine Volumvermehrung der benachbarten Körper nothwendig ein; denn wenn ein Körper Volum verliert, mufs dafür ein anderer Volum gewinnen.

Hierdurch wird die chemische Verbindungswärme zurückgeführt auf die Wärmeerzeugung durch Verdichtung, eine Erklärung des Vorgangs, welche keinesweges neu ist, aber wegen mancher nicht damit übereinstimmender Erfahrungen unhaltbar scheint. Indessen mufs bemerkt werden, dafs eine gründliche Erörterung dieser Ansicht mit Benutzung aller durch die neuesten Untersuchungen an die Hand gegebenen Thatsachen noch von niemand versucht ist.

In seinem zweiten Aufsatz sucht Hr. Woods den anderweitig von ihm aufgestellten Satz, dafs Flüssigkeiten bei der Verwandlung in Dampf sich um so mehr ausdehnen, je geringer ihr Atomvolum ist, auch auf den Vorgang beim Schmelzen fester Körper anzuwenden. — Er leitet aus der bekannten Formel von Person, $(160+t)\,\delta = L$, worin t die Schmelztemperatur, δ die Differenz der specifischen Wärme im festen und flüssigen Zustande, L die latente Schmelzwärme, auf eine einfache Weise die Gleichung

$$(160+t)\,v = \frac{L}{L-1}$$

ab, worin v das Atomvolum; hieraus würde sich dann ergeben, dafs die latente Wärme t (und dieser setzt Hr. Woods die Volumzunahme beim Schmelzen proportional) um so gröfser ist, je kleiner das Atomvolum.

Sollten diese Sätze wirklich in aller Strenge richtig sein, so sieht man doch leicht ein, dafs sie nicht, wie Hr. Woods will, mit dem Satz zu identificiren sind, dafs Körper von grofsem Atomabstand bei gleicher Wärmeaufnahme eine grofse Volumzunahme erfahren und umgekehrt.

Hr. Woods versucht schliefslich noch eine mathematische Darstellung seiner Theorie zu geben; wir haben derselben keinen Sinn abgewinnen können und müssen deshalb auf den Originalaufsatz verweisen. *Wi.*

T. Woods. On chemical combination, and on the amount of heat produced by the combination of several metals with oxygen. Phil. Mag. (4) IV. 370-380†; Athen. 1852. p. 981-981; Arch. d. sc. phys. XXII. 82-83; Inst. 1853. p. 102-104; Cosmos I. 521-522; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 39-40; Repert. of pat. inv. (2) XX. 375-387.

Hr. Woods stellt seine Ansichten über den chemischen Procefs und die Wärmeproduction bei demselben folgendermafsen dar.

Chemische Verbindung tritt ein in Folge einer Annäherung der Atome oder kleinsten Theile. Atome, die auf unendlich kleine Entfernungen einander angenähert sind, bilden ein zusammengesetztes Atom, sind also chemisch verbunden. — Bei gegenseitiger Einwirkung mehrerer Körper verbinden sich vorzugsweise diejenigen, deren Atome in den geringsten Abstand zu einander treten können; darauf beruht die chemische Wahlverwandtschaft. — Ueberhaupt ist die chemische Verwandtschaft zwischen zwei Atomen um so gröfser, je geringer ihr Abstand bei ihrer Vereinigung wird, je gröfser also die Volumverminderung bei der Verbindung. Da nun der letzteren die anderweitig eintretende Volumzunahme proportional sein mufs, diese aber als Maafs der frei gewordenen Wärme betrachtet wird, so kann

man behaupten, dafs die chemische Verwandtschaft zweier Atome um so gröfser sei, je mehr Wärme bei ihrer Vereinigung frei wird. — Demnach müssen sich Metalle aus den Auflösungen ihrer Sauerstoffsalze in einer den Wärmemengen, welche bei ihrer Oxydation erzeugt werden, entsprechenden Reihenfolge ausscheiden.

Diese Ansicht über die Abhängigkeit der entwickelten Wärmemengen von dem Verwandtschaftsgrade der sich verbindenden Atome veranlafste Hrn. Woods die Wärmemengen zu bestimmen, welche bei Oxydation verschiedener Metalle frei werden. Zu dem Ende wurde die Temperaturerhöhung gemessen, welche bei Auflösung des Metalls in einer durch dasselbe zersetzbaren Flüssigkeit von bekannter Wärmecapacität eintrat. Als oxydirende und auflösende Flüssigkeit wurde für Natrium und Kalium Wasser, für Zink verdünnte Schwefelsäure, für die übrigen Metalle Salpetersäure angewendet. Zur Auflösung des Eisens konnte verdünnte Schwefelsäure nicht genommen werden, weil dabei sehr wenig Wärme entbunden wird. Dies weist schon darauf hin, dafs die Zersetzungswärme des Wassers nahezu eben so grofs sein mufs als die Verbindungswärme des Eisens mit Sauerstoff. Das für Quecksilber erhaltene Resultat hält der Verfasser für unsicher; es wurde unter der Voraussetzung berechnet, dafs sich dabei ein Oxydulsalz gebildet habe.

Bei der Berechnung der Versuche kam der früher von Hrn. Woods experimentell erwiesene Satz zur Anwendung, dafs bei der Zersetzung einer Verbindung eben so viel Wärme gebunden wird, als sich bei ihrer Bildung entwickelt. Die bei der Zersetzung des Wassers und der Säuren gebundenen Wärmemengen wurden in Rechnung gestellt, ebenso die durch besondere Versuche ermittelte Verbindungswärme der Oxyde mit den Säuren.

Die Versuche, welche wohl nur auf angenäherte Richtigkeit Anspruch machen können, da die Wärmeabgabe nach aufsen nicht berücksichtigt wurde, geben folgende Resultate, denen wir die von Favre und Silbermann und von Andrews gefundenen an die Seite stellen.

Bei der Verbindung mit 1^{gr} Sauerstoff entbundene Wärmeeinheiten:

	Woods	Favre u. Silbermann	Andrews
Natrium	9474		
Kalium	8550		
Zink	5326	5146	5366
Zinn	4310	—	4230
Eisen	4213	4516	4134
Blei	3313	3300	—
Wismuth	2483	—	—
Kupfer	2420	2593	2394
Quecksilber	1346	—	—
Silber	1297	1324	—

Unter Wärmeeinheit ist diejenige Wärmemenge verstanden, welche 1gr Wasser um 1° C. erwärmt. *Wi.*

Andrews. Note on the heat of chemical combination. Phil. Mag. (4) IV. 497-498†.

Hr. Andrews bemerkt gegen Woods, er selber habe den Satz, daſs bei der Zersetzung einer Verbindung eben so viel Wärme gebunden werde, als bei ihrer Bildung frei wird, nicht nur bereits viel früher ausgesprochen, sondern auch experimentell erwiesen. Aus den im Jahr 1844 veröffentlichten Versuchen des Hrn. Andrews ergiebt sich nämlich, daſs, wenn die drei Basen Kali, Kupferoxyd und Wasser einander aus ihren Verbindungen austreiben, die Wärmemenge, welche frei wird bei Verdrängung des Kupferoxyds durch Kali, gleich ist der Differenz der Wärmemenge, welche frei wird bei Verdrängung des Wassers durch Kali, und der bei Verdrängung des Wassers durch Kupferoxyd entbundenen. Dies kann, wie sich leicht zeigen läſst, nur richtig sein, wenn das Kupferoxydsalz bei seiner Zersetzung dieselbe Wärmemenge bindet, welche es bei seiner Bildung entwickelt.

Uebrigens ist auch in diesen Berichten (1850, 51. p. 603) bereits darauf hingewiesen, daſs der Satz des Hrn. Woods keinesweges als neu zu betrachten sei. *Wi.*

J. P. Joule. On the heat disengaged in chemical combinations. Phil. Mag. (4) III. 481-504†; Arch. d. sc. phys. XXI. 52-54; Liebig Ann. LXXXIV. 132-138.

Hr. Joule veröffentlicht eine Arbeit, die bereits im Jahr 1846 zur Bewerbung um den von der französischen Akademie ausgeschriebenen Preis bei letzterer eingereicht wurde. Die Absicht des Verfassers war, auf einem noch nicht eingeschlagenen Wege statt der Verbindungswärme umgekehrt diejenige Wärmemenge zu ermitteln, welche bei Zersetzung der Verbindung gebunden wird. Dabei wurde die Voraussetzung gemacht, dafs die Menge der frei werdenden und gebundenen Wärme in beiden Fällen gleich sei. Die Zersetzung der Verbindungen wurde auf galvanischem Wege bewirkt; es kam darauf an, die dabei gebundene Wärmemenge zu ermitteln. Dies konnte so geschehen, dafs man zuerst die in der Zersetzungszelle frei werdende Wärmemenge bestimmte, und dann diejenige gröfsere Wärmemenge, welche frei wurde in einem Leitungsdraht von gleichem Widerstand; die Differenz beider war bei der Zersetzung gebunden. Dies war im Allgemeinen der Gang, welchen Hr. Joule bei seinen Versuchen einschlug.

Da es darauf ankam, die Abhängigkeit der Wärmeentwicklung von Stromstärke und Leitungswiderstand zu kennen, so unternahm Hr. Joule zunächst eine Wiederholung seiner früheren Arbeit, durch welche er bekanntlich das Gesetz aufgefunden hatte, die entwickelte Wärmemenge sei proportional dem Product aus dem Leitungswiderstand in das Quadrat der Stromstärke.

Zu dem Ende wurde der Strom der Säule, dessen Stärke durch eine Tangentenbussole gemessen wurde, durch eine 8^m lange Spirale von reinem Silberdraht geleitet, welche, über einen Glascylinder gerollt, in einem $2\frac{1}{4}$ Pfund Wasser enthaltenden Gefäfs aufgehängt war. Der Strom blieb jedesmal 5 Minuten geschlossen; die Temperaturzunahme des Wassers wurde bestimmt, und dabei eine Correction für den Wärmeverlust an die Umgebung angebracht. Wenn die Quadrate der Tangenten, durch welche die Stromstärken gemessen wurden, sich verhielten wie

87,24 26,92 6,18 1,85 1,03 0,33 0,09,

so war das Verhältnifs der abgegebenen Wärmemengen

87,24 26,56 6,03 1,71 1,96 0,29 0,09.

Daraus folgt, dafs die in demselben Draht in gleichen Zeiten entwickelte Wärme proportional ist dem Quadrat der Stromstärke. — Es sollte jetzt noch der Einflufs des Leitungswiderstandes bestimmt werden. Zu dem Ende wurde mit dem Silberdraht eine Quecksilbersäule verglichen, welche, in einer spiralförmigen Glasröhre befindlich, in den Strom eingeschaltet werden konnte. Das Widerstandsverhältnifs der Quecksilbersäule zum Silberdraht wurde in bekannter Weise gefunden. Verglich man damit das Verhältnifs der Wärmemengen, welche beim Hindurchleiten gleich starker Ströme einerseits von dem Silberdraht, andrerseits von der Quecksilbersäule an das Wassercalorimeter abgegeben wurden, so zeigte sich letzteres (= 0,7457) nahe übereinstimmend mit jenem Verhältnifs der Widerstände (= 0,7496).

Demnach war das bekanntlich auch schon von anderen Experimentatoren bestätigte Gesetz für die Wärmeentwicklung im Schliefsungskreise der Volta'schen Säule abermals als richtig erwiesen.

Hr. Joule schritt nach dieser Vorbereitung zur Lösung seiner eigentlichen Aufgabe. Es sollte zuerst die Verbindungswärme des Kupferoxyds mittelst seiner Zersetzung im galvanischen Strom gefunden werden. Zu dem Ende wurde eine Zersetzungszelle, gefüllt mit angesäuerter Kupfervitriolauflösung, durch Eintauchen der beiden Polplatten, von denen die positive aus Platin, die negative aus Kupfer bestand, in den Kreis eingeschaltet, welcher 10 Minuten geschlossen blieb. Man bestimmte unter Anbringung der erforderlichen Correction die Temperaturzunahme in der Zersetzungszelle, so wie durch Wägung der negativen Elektrode die Menge des abgeschiedenen Kupfers.

Um die Anzahl der freigewordenen Wärmeeinheiten zu kennen, war es erforderlich den Wärmewerth der Zersetzungsflüssigkeit nebst Gefäfs, ausgedrückt in Wasser, zu bestimmen. Hr. Joule verfuhr hierbei in eigenthümlicher Weise. Er schaltete die oben erwähnte Quecksilberspirale in den Stromkreis ein, zuerst indem er sie in ein Wassergefäfs von bekanntem Inhalt,

darauf in die Flüssigkeit der Zersetzungszelle eintauchte. In beiden Fällen blieb derselbe Strom gleich lange geschlossen. Die Wärmewerthe des Wassergefäſses und der Zersetzungszelle verhielten sich dann umgekehrt wie die beobachteten Temperaturzunahmen, der zweite wurde also durch den ersteren ausgedrückt erhalten.

Auf diese Weise ergab sich im Mittel aus vier Versuchen die unter Ausscheidung von 0,5874^{gr} Kupfer in der Zersetzungszelle frei werdende Wärmemenge = 963,99 Wärmeeinheiten. Diese Wärmemenge war $W' = W - w$, wenn man unter W die in einem metallenen Leiter vom Widerstand der Zersetzungszelle entwickelte Wärme, unter w die Verbindungswärme der entsprechenden Menge Kupfervitriol versteht. Um w zu bestimmen, muſste zuvörderst W ermittelt werden.

Letzteres geschah, indem man in den Stromkreis eine Normalsilberspirale einschaltete, welche in ein Wassergefäſs von bekanntem Inhalt tauchte. Der Strom blieb 10 Minuten geschlossen; die Temperaturzunahme des Wassers wurde bestimmt, und daraus die Menge der frei gewordenen Wärmeeinheiten berechnet. Man ermittelte sodann auf bekannte Weise das Widerstandsverhältniſs der Zersetzungszelle zur Normalspirale, und berechnete daraus unter Berücksichtigung des oben erwiesenen Gesetzes der Wärmeentwicklung im Stromkreis, wie viel Wärmeeinheiten der Strom, welcher vorher die Zersetzung des Kupfervitriols bewirkt hatte, in einem Silberdraht vom Leitungswiderstand der Zersetzungszelle innerhalb 10 Minuten würde entwickelt haben. So fand man W = 1455,3 Wärmeeinheiten, und daraus

$w = W - W'$ = 491,3 Wärmeeinheiten.

Drei derartige Versuchsreihen ergaben im Mittel die bei Abscheidung von 1^{gr} Kupfer aus der Kupfervitriolauflösung frei werdende Wärme = 829,6 Wärmeeinheiten. Wurde nun noch die Wärmemenge bestimmt, welche sich bei Auflösung von Kupferoxyd in Schwefelsäure entwickelt — Hr. Joule fand sie auf die bekannte Weise gleich 236 Wärmeeinheiten für 1,152^{gr} Kupferoxyd, entsprechend 1^{gr} Kupfer —, so blieb endlich als Verbindungswärme von 1^{gr} Kupfer mit Sauerstoff, gefunden aus der bei Zersetzung des Kupferoxyds gebundenen Wärme, der Werth von 593,6 Wärmeeinheiten.

In gleicher Weise ergab sich die Verbindungswärme für 1gr Zink mit Sauerstoff aus der galvanischen Zersetzung einer Zinkvitriolauflösung = 1185 Wärmeeinheiten. Nach derselben Methode wurde auch die Verbindungswärme des Wassers bestimmt.

Mit Schwefelsäure angesäuertes Wasser wurde in die Zersetzungszelle gebracht und das entbundene Gas über Wasser aufgefangen. Seine Menge bestimmte man aus dem Gewicht des verdrängten Wassers, und berechnete dann unter Berücksichtigung des Luftdrucks, der Temperatur etc. das darin enthaltene Wasserstoffgas. Man fand, dafs unter Entbindung von 0,04243gr Wasserstoff in der Zersetzungszelle 1994,9 Wärmeeinheiten frei geworden waren. Aus einem Leitungsdraht vom Widerstand der Zersetzungszelle entbanden sich in gleicher Zeit und bei gleicher Stromstärke 3441,8 Wärmeeinheiten; mithin entsprachen der Ausscheidung von 0,04243gr Wasserstoff 1446,9 Wärmeeinheiten, oder im Mittel von 3 Versuchen kamen auf 1gr Wasserstoff 33557 Wärmeeinheiten.

Vergleichen wir diese Resultate mit den auf ganz verschiedenem Wege gefundenen anderer Experimentatoren, so ergiebt sich Folgendes:

1gr der Substanz giebt

	Zersetzungswärme	Verbindungswärme	
	JOULE	ANDREWS	FAVRE und SILBERMANN
Kupfer . .	594	605	655
Zink . . .	1185	1301	1277
Wasserstoff .	33557	33808	34462

Die nicht unbedeutenden Abweichungen bei Kupfer und Zink finden darin ihre Erklärung, dafs bei der Verbindung Sauerstoff aus dem gasförmigen in dem festen Aggregatzustand unter Wärmeabgabe übergeht, bei der Zersetzung aber das Gegentheil stattfinden mufs.

Schliefslich macht Hr. JOULE noch darauf aufmerksam, dafs man mit Hülfe des von ihm bestimmten Kraftäquivalents der Wärme (1 Wärmeeinheit = 448 Metergramm) aus der im Strom entwikkelten Wärmemenge seinen Arbeitswerth berechnen könne. Ebenso läfst sich auch die Verbindungswärme in lebendige Kraft ver-

wandeln; danach ergiebt sich mit dem von Hrn. JOULE gefundenen Zahlen das Kraftäquivalent der Oxydation

von 1gr Kupfer . . = 266112 Metergramm
von 1gr Zink . . . = 530880 -
von 1gr Wasserstoff = 15 031744 - *Wi.*

P. A. FAVRE et J. T. SILBERMANN. Recherches sur les quantités de chaleur dégagées dans les actions chimiques et moléculaires. Première partie. Ann. d. ch. (3) XXXIV. 357-450†; Arch. d. sc. phys. XXIII. 313-352; J. of chim. Soc. VI. 234-260; LIEBIG Ann. LXXXVIII. 149-170; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 212-212. Deuxième et troisième parties. Ann. d. chim. (3) XXXVI. 5-47†.

Die Herren FAVRE und SILBERMANN beginnen mit den Aufsätzen, welche wir hier zu besprechen haben, eine ausführliche Gesammtdarstellung ihrer Untersuchungen über die bei chemischen Processen frei werdenden Wärmemengen.

Die Resultate dieser Untersuchungen, mit denen sie seit länger als 10 Jahren beschäftigt waren, sind von ihnen bekanntlich von Zeit zu Zeit der Pariser Akademie der Wissenschaften mitgetheilt und in den Sitzungsberichten der letzteren veröffentlicht. Auch diese Berichte haben in ihren auf einander folgenden Jahrgängen mehrfach die Untersuchungen der beiden genannten Gelehrten besprochen und die von ihnen gefundenen Zahlenwerthe zusammengestellt [1]).

Die Versuche wurden theils mit einem Wassercalorimeter, theils, wo geringe, in sehr kurzer Zeit entwickelte Wärmemengen zu bestimmen waren, mit einem Quecksilbercalorimeter angestellt. Letzteres diente auch zur Ermittelung der specifischen und latenten Wärme einer grofsen Menge von Körper.

Die ganze Arbeit zerfällt in fünf Theile.

Im ersten Theile werden die Versuche mit dem Wassercalorimeter, namentlich die angewendeten Apparate, so wie die befolgte Methode ausführlich beschrieben. Es wird die Ver-

[1]) Berl. Ber. 1845. p. 340, 1846. p. 250, 1847. p. 219, 1848. p. 205, 1849. p. 217.

bindungswärme bei der Verbrennung mit Flamme für eine grofse Menge von Körpern bestimmt.

In der zweiten Abtheilung werden die Wärmemengen ermittelt, welche in gewissen Fällen chemischer Zersetzung auftreten.

In der dritten Abtheilung wird das bei den Versuchen benutzte Quecksilbercalorimeter besprochen; demnächst beschäftigt sich die Untersuchung mit den Wärmephänomenen, welche die chemische Verbindung auf nassem Wege begleiten, so wie mit Bestimmung derjenigen Wärmemengen, welche bei gewissen molecularen Wirkungen poröser Körper frei werden. Endlich werden die Resultate der mit dem Quecksilbercalorimeter unternommenen Bestimmungen der specifischen und latenten Wärme mitgetheilt.

Im vierten Theile sollen die entbundenen Wärmemengen nicht mehr auf die Gewichtseinheit sondern auf das Aequivalentgewicht der Substanzen bezogen und daraus einige Gesetzmäfsigkeiten abgeleitet werden.

Im fünften Theil soll der Zusammenhang einiger Wärmephänomene mit der Wirkung der Lichtstrahlen studirt, auch eine Mittheilung gemacht werden über Versuche, welche zur Bestimmung der Wärmemengen angestellt sind, die bei den chemischen Wirkungen im galvanischen Strom entwickelt werden.

Unserer diesjährigen Besprechung liegen nur die beiden ersten Abtheilungen, so wie ein Abschnitt der dritten Abtheilung vor. In der ersten Abtheilung wird zunächst die genaue Beschreibung der Apparate gegeben. Wegen der Details müssen wir natürlich auf die Originalabhandlung und deren Abbildungen verweisen. Der Apparat zerfiel in zwei Haupttheile, das Wassercalorimeter und die Verbrennungskammer.

Das Wassercalorimeter wurde von drei cylindrischen Kupfergefäfsen gebildet, welche so in einander gestellt waren, dafs sie sich nur in wenig Punkten berührten. Das innerste Gefäfs und der Zwischenraum zwischen dem äufseren und mittleren war mit Wasser gefüllt. Im mittlern Zwischenraume befand sich eine mit ihrer Federdecke bekleidete Schwanenhaut. Durch diese doppelte Hülle war der Wärmeverlust des innersten Gefäfses so sehr vermindert, dafs derselbe bei einem Temperaturunterschied von

8 bis 10° gegen die äufsere Luft nur 0,002° für 1° Differenz in der Minute betrug. Innerhalb dieser Gränzen war die Wärmeabgabe oder Aufnahme der Temperaturdifferenz und der Zeit proportional. — In dem Wasser des mit einem passend durchbohrten Deckel versehenen inneren Gefäfses wurde eine Rührvorrichtung durch einen geeigneten Mechanismus auf- und abbewegt.

Innerhalb desselben war die Verbrennungskammer so aufgehängt, dafs sie bis auf verschiedene Tiefen eingetaucht werden konnte. Dieselbe bestand aus einem dünnen vergoldeten Kupfergefäfs mit aufgeschraubtem Deckel, in welchem passende Oeffnungen angebracht waren zur Einführung der zu verbrennenden Substanz und des verbrennenden Gases so wie zur Ableitung der gasförmigen Verbrennungsproducte, wo solche sich bildeten, mittelst eines eingesetzten Spiralrohrs. In dem unteren engeren Theil der Kammer befand sich an dem Stöpsel hängend, welcher eine der Deckelöffnungen verschlofs, zur Aufnahme der zum Verbrennen bestimmten Substanz ein je nach der Natur derselben verschieden construirtes kleines Gefäfs, welches zur schnellen Ableitung der Wärme von einer geringen Wassermenge unmittelbar umgeben war. Ueberdies war eine sinnreiche Vorrichtung angebracht, welche es möglich machte den Verlauf der Verbrennung im Innern zu beobachten, ohne einen Wärmeverlust zu veranlassen. Nach einer Beschreibung des Gasometers, der zur Regelung des Gasstroms, zum Trocknen des Gases etc. angewendeten Vorrichtungen wenden sich die Verfasser zu den Versuchen selbst.

Ueber das bei diesen angewendete Verfahren ist im Allgemeinen zu bemerken, dafs das Quantum der verbrannten Substanz, so oft es thunlich war, durch Wägung der Verbrennungsproducte bestimmt wurde. Ueber die Methode der Wägungen werden noch einige nähere Angaben gemacht.

Um die abgegebene Wärmemenge kennen zu lernen, mufste das Gewicht des Wassers im Calorimeter, ebenso auch der Wärmewerth sämmtlicher miterwärmten Theile des Apparats, ausgedrückt in Wasser, in bekannter Weise ermittelt werden. Die Temperatur wurde an zwei Thermometern, deren eines im

innern Gefäfs, das andere in der äufsern Wasserhülle, welche bei der Temperatur des Arbeitsraumes erhalten wurde, zweckmäfsig aufgehängt waren, mittelst eines Kathetometers abgelesen. Jeder Grad des Thermometers hatte eine Länge von mehr als 8^{mm}; am Nonius des Kathetometers konnte anfangs $\frac{1}{20}$ später $\frac{1}{100}^{mm}$ abgelesen werden. Die Correction für die Wärmemittheilung nach aufsen wurde ausgeführt, indem der durch wiederholte Ablesung bekannte Verlauf der Erwärmung während des ganzen Versuchs bis zum Eintreten des Maximums in mehrere Abschnitte getheilt, und für jeden Abschnitt die auf Beobachtungen gestützte Annahme, dafs für 1° Differenz in der Minute 0,002° Temperaturveränderung eintrat, der Berechnung zu Grunde gelegt wurde. Von Zeit zu Zeit versicherte man sich der unveränderten Stellung der Thermometer und des Kathetometers zu einander durch Aufsuchen einer Marke an den Thermometern. — Die gefundenen Wärmemengen wurden in Wärmeeinheiten (Calories) ausgedrückt, unter Wärmeeinheit diejenige Wärmemenge verstanden, welche erforderlich ist um 1^{gr} Wasser um 1° zu erwärmen. Die Versuche wurden zwischen 10° und 25° angestellt; nur in diesen Gränzen, innerhalb welcher die Wärmecapacität des Wassers nahezu constant bleibt, können die gefundenen Zahlen verbürgt werden.

Wir wollen nun die mit den verschiedenen Substanzen angestellten Verbrennungsversuche der Reihe nach durchgehen und das Erwähnenswerthe bei den einzelnen anführen.

Verbrennung des Wasserstoffs in Sauerstoffgas.

Wasserstoff und Sauerstoff, gehörig gereinigt und getrocknet, wurden in die Verbrennungskammer geleitet, das Wasserstoffgas vor dem Einführen des Zuleitungsrohrs an der Mündung desselben angezündet. Die Verbrennung im Innern konnte beobachtet, und danach das Verhältnifs der zuströmenden Gase regulirt werden. Der Versuch dauerte 8 bis 15 Minuten, die Erwärmung des Wassers im Calorimeter betrug 6 bis 12°; wenn der Versuch beendigt werden sollte, wurde das Wasserstoffrohr geschlossen. Das durch den Versuch entstandene Wasser wurde unter Anwendung der nöthigen Correctionen durch Wägung des Apparats

vor und nach dem Versuch bestimmt, und daraus die Menge des verbrannten Wasserstoffs berechnet. Das gebildete Wasser wurde dem Wasser des Calorimeters zugerechnet. Die Zahl der Wärmeeinheiten für 1gr oxydirtes Wasserstoffgas fällt etwas gröfser aus als nach den früheren Mittheilungen der Verfasser, weil sie bei den älteren Versuchen einen Theil des Kupferapparats, der sich mit erwärmte, in Rechnung zu ziehen versäumt hatten. 1gr Wasserstoff giebt bei seiner Verbrennung zu Wasser im Mittel aus sechs Versuchen 34462 Wärmeeinheiten.

Verbrennung des Wasserstoffs in Chlor.

Das Chlor wurde im Dunkeln aufbewahrt (bestrahltes Chlor entwickelte in späteren Versuchen bei seiner Verbindung mit Wasserstoff mehr Wärme als nicht bestrahltes). Die getrockneten Gase wurden in den vollkommen trocknen Apparat eingeführt, und zwar durch ein Doppelrohr, dessen innere Röhre aus Glas das Chlor, dessen äufsere aus Kupfer den Wasserstoff zuleitete. Ein vor der Mündung aufgehängtes Stückchen Platinschwamm verhinderte durch sein Glühendwerden das Verlöschen des entzündeten Gasgemenges im Innern der Kammer. Es wurde stets ein geringer Ueberschufs von Wasserstoff angewendet, damit sich alles Chlor in Chlorwasserstoff verwandelte. Nach Beendigung der Verbrennung ward Wasserstoffgas durch den Apparat geleitet, um das Verbrennungsproduct vollständig durch ein im Deckel der Kammer angebrachtes, vom Wasser des Calorimeters umgebenes Schlangenrohr in ein mit Wasser gefülltes Gefäfs zu treiben, in welchem die Absorption des Chlorwasserstoffgases erfolgte. Die Menge der gebildeten Verbindung wurde wie gewöhnlich durch Fällung mit Silberauflösung bestimmt, und daraus das Gewicht der vereinigten Gase berechnet. Nach Hinzufügen einer kleinen Correction für den Platinschwamm etc. ergab sich die Wärmemenge, welche frei wird, wenn 1gr Wasserstoff sich mit 35,5gr Chlor verbindet, im Mittel aus drei Versuchen = 23783 Wärmeeinheiten.

Verbrennung des Kohlenstoffs und einiger seiner Verbindungen.

Bei den Versuchen früherer Experimentatoren war für die Verbrennungswärme des Kohlenstoffs eine etwas zu niedrige Zahl

gefunden; der Grund davon ist in dem Umstand zu suchen, dafs jene die Bildung eines geringen Antheils Kohlenoxyd bei der Verbrennung vernachlässigten. Die Herren Favre und Silbermann suchten diesen Fehler zu vermeiden; dazu bedurften sie zunächst der Bestimmung derjenigen Wärmemenge, welche frei wird bei Oxydation des Kohlenoxydes zu Kohlensäure.

Verbrennung des Kohlenoxydes.

Das Kohlenoxydgas konnte nur mit $\frac{1}{4}$ Wasserstoffgas gemengt verbrannt werden. Der Versuch war so eingerichtet, dafs die Analyse des Gasgemenges sich gleichzeitig mit seiner Verbrennung ausführen liefs. Das Gas wurde an der Mündung des Zuleitungsrohres angezündet im Moment seiner Einführung in die Kammer. Die durch das Spiralrohr innerhalb des Calorimeters entweichende Kohlensäure wurde von Kaliflüssigkeit absorbirt, und ihr Gemenge bestimmt. Das hindurchgegangene Gas wurde zur Bestimmung unverbrannt gebliebenen Kohlenoxyds über glühendes Kupferoxyd, dann in einen Kaliapparat geleitet, um die gebildete Kohlensäure zu bestimmen; die gefundenen Mengen waren sehr gering. Da man das Mischungsverhältnifs des Gasgemenges kannte, so war mit der Bestimmung des verbrannten Kohlenoxyds auch die Menge des verbrannten Wasserstoffs gefunden. Die Verbrennungswärme des letzteren war bekannt; zog man diese von dem Gesammtwerth, welcher sich ergeben hatte, ab, so blieb die Verbrennungswärme des Kohlenoxyds übrig. Diese ergab sich im Mittel aus drei Versuchen für 1^{gr} Kohlenoxyd = 2403 Wärmeeinheiten.

Verbrennung der Kohle in verschiedenen Zuständen.

Die Kohle wurde in einen dünnen Platincylinder mit durchlöchertem Boden in die Verbrennungskammer gebracht, die Entzündung beim Beginn des Versuchs durch ein hineingeworfenes brennendes Kohlenstückchen von 4 bis 5 Milligramm Gewicht bewirkt. Schwer verbrennliche Kohle wurde in einem aus Platindraht geflochtenen Körbchen in den Verbrennungscylinder gebracht, und dann mit Holzkohle umgeben. In gleicher Weise wurde Diamant auf Holzkohle gelegt und zugleich mit dieser verbrannt. Die Menge des während des Versuchs verbrannten Diamants und der schwer

verbrennlichen Kohle wurde durch Wägung des Rückstandes ermittelt.

Zuerst wurden die Versuche mit Holzkohle angestellt. Sie wurden vielfach wiederholt und mit gröfster Sorgfalt ausgeführt, weil die gefundenen Werthe bei mehreren anderen Versuchsreihen der Berechnung zu Grunde gelegt werden mufsten. Die angewendete Kohle mufste, um richtige Resultate zu erhalten, vollkommen rein, namentlich frei von Wasserstoff sein. Zu dem Ende wurde sie gereinigt, entweder indem man sie längere Zeit bei einer Temperatur von circa 1000° glühte, oder auch dadurch, dafs man sie bei beginnender Rothgluth in einem Strom von Chlor, dann von Wasserstoff, endlich von Stickstoff erhielt, und dann nochmals ausglühte.

Die gebildeten Gase entwichen durch das Schlangenrohr des Calorimeters und wurden schliefslich durch einen Sauerstoffstrom vollkommen ausgetrieben. Die Kohlensäure wurde im Kaliapparat absorbirt, das hindurchgegangene Gas, um das vorhandene Kohlenoxyd in Kohlensäure zu verwandeln, über glühendes Kupferoxyd, und dann nochmals durch Kaliflüssigkeit geleitet. Dadurch erfuhr man die Menge der gebildeten Kohlensäure und des Kohlenoxyds, folglich auch der verbrannten Kohle. — Zu der im Calorimeter frei gewordenen Wärme wurde noch diejenige Wärmemenge addirt, welche bei der Oxydation des Kohlenoxyds zu Kohlensäure entwickelt worden wäre, wozu die oben angeführte Versuchsreihe die Data an die Hand gab; man fand dann schliefslich durch Division mit dem Gewicht der verbrannten Kohle in die ganze Wärmesumme die Verbrennungswärme der Kohle.

Als Mittel aus 13 sehr gut übereinstimmenden Versuchen ergab sich, dafs bei Verbrennung von 1^{gr} reiner Holzkohle zu Kohlensäure 8080 Wärmeeinheiten frei werden.

Mit Berücksichtigung der früher bestimmten Verbrennungswärme des Kohlenoxyds folgt hieraus, dafs 1^{gr} Kohle bei der Oxydation zu Kohlenoxyd 2473 Wärmeeinheiten, beim Uebergang von Kohlenoxyd zu Kohlensäure 5607 Wärmeeinheiten entwickelt.

Den Grund der geringeren Wärmeproduction bei Aufnahme des ersten Sauerstoffäquivalents suchen die Verfasser wohl mit

Recht in der gleichzeitigen Vergasung des Kohlenstoffs, durch welche Wärme gebunden werden mufs.

Verbrennung schwer verbrennlicher Kohlen.

Die Kohlen wurden vorher analysirt, nöthigenfalls gereinigt. Der zurückbleibende Aschengehalt wurde bestimmt. Die Verbrennung geschah unter Zusatz von Holzkohle. Das Gewicht der verbrannten harten Kohle wurde ermittelt; dann konnte man aus der gefundenen Kohlensäure die Menge der mitverbrannten Holzkohle berechnen, und die entsprechende Wärmemenge von der gesammten Verbrennungswärme in Abzug bringen. Aus dem Rest ergab sich die Verbrennungswärme für 1^{gr} schwer verbrennlicher Kohle. Auf solche Weise fand man im Mittel mehrerer Versuche als Verbrennungswärme:

Für 1^{gr} Zuckerkohle	8039,8	Wärmeeinheiten.
Für 1^{gr} Kohle der Gasretorten	8047,3	- -
Für 1^{gr} Graphit der Hohöfen		
erste Probe	7787,5	- -
zweite Probe	7737,5	- -
Für 1^{gr} natürlichen Graphit		
erste Probe	7811,5	- -
zweite Probe	7781,7	- -
Für 1^{gr} Diamant		
erster Versuch	7770,1	- -
zweiter Versuch	7878,7	- -

Bei dem zweiten Versuch, der ein so viel gröfseres Resultat gab, war der Diamant zuvor auf 400 bis 500° erhitzt, nach dem Erkalten gewogen und verbrannt. Die Verfasser äufsern zur Erklärung der Differenz die Vermuthung, dafs der Diamant thermophorisch sein, d. h. beim Erhitzen einen Antheil Wärme bleibend aufnehmen möge, wodurch dann seine Verbrennungswärme erhöht werden mufs. Sie stellen schliefslich noch die Verbrennungswärme und die specifische Wärme nach Regnault für die verschiedenen Modificationen des Kohlenstoffs in folgender Tabelle zusammen:

	Verbrennungswärme Wärmeeinheiten	Specif. Wärme
Holzkohle	8080	0,24150
Gaskohle	8047,3	0,20360
Natürlicher Graphit .	7796,6	0,20187
Graphit der Hohöfen	7762,3	0,19702
Diamant	7770,0	0,14687.

Verbrennung des Grubengases ($C_2 H_4$).

Das aus krystallisirtem essigsaurem Natron und Baryt bereitete Gas wurde während des Versuchs analysirt; es ergab sich in seiner Zusammensetzung ein kleiner Ueberschufs von Wasserstoff. Zog man diesen bei der Verbrennung in Rechnung, so erhielt man im Mittel die Verbrennungswärme für 1gr Grubengas = 13063 Wärmeeinheiten.

Danach entwickelt 1gr Kohle in dieser Verbindung beim Verbrennen nur 5856 Wärmeeinheiten, wenn man die Verbrennung des Wasserstoffs mit 34462 Wärmeeinheiten pro Grm. in Anschlag bringt. Die Verfasser heben die Wichtigkeit dieses Resultats für die Theorie der thierischen Wärme hervor.

Verbrennung der Doppelkohlenwasserstoffe.

1) Oelbildendes Gas $C_4 H_4$. Das Gas, aus Alkohol und Schwefelsäure bereitet, darauf wohl gereinigt, wurde während des Versuchs analysirt; es ergab sich ein geringer Ueberschufs an Wasserstoff, auf den bei der Berechnung Rücksicht genommen wurde. Die Verbrennungswärme wurde gefunden für 1gr ölbildendes Gas = 11857,8 Wärmeeinheiten. Aus den Bestandtheilen berechnet ergaben sich 11848,8 Wärmeeinheiten, also ein dem obigen nahe gleicher Werth; daraus mufs man schliefsen, dafs die Verbindungswärme des Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff zu ölbildendem Gas nahezu gleich ist der bei Vergasung des in die Verbindung eingehenden Kohlenstoffs gebundenen Wärme.

2) Amylen $C_{10} H_{10}$. Diese Verbindung ist flüssig, und wurde ebenso wie die anderen flüssigen Substanzen in einer am Stöpsel der Verbrennungskammer aufgehängten Metalllampe mit Asbestdocht verbrannt. Nur ein Versuch. Verbrennungswärme für 1gr Amylen = 11491 Wärmeeinheiten.

3) Paramylen $C_{20}H_{20}$. Nur ein Versuch. Verbrennungswärme für 1gr = 11303 Wärmeeinheiten.

4) Kohlenwasserstoff bei 180° siedend $C_{22}H_{22}$. Verbrennungswärme für 1gr = 11262 Wärmeeinheiten. Ein Versuch.

5) Ceten $C_{32}H_{32}$. Verbrennungswärme für 1gr = 11055 Wärmeeinheiten.

6) Metamylen $C_{40}H_{40}$. Verbrennungswärme für 1gr = 10928 Wärmeeinheiten.

Aus diesen Versuchen wird folgendes Gesetz für die Verbrennungswärme der flüssigen Kohlenwasserstoffe von der Formel $n(C_2H_2)$ abgeleitet:

Durch Aufnahme von jedem C_2H_2 in das zusammengesetzte Atom dieser Kohlenwasserstoffe vermindert sich die Verbrennungswärme um 37,48 Wärmeeinheiten. Das ölbildende Gas schliefst sich wegen der Wärmeabsorption bei der Vergasung dieser Reihe nicht an.

Verbrennung der einfachen Aether.

1) Schwefeläther (C_4H_5O). Verbrennungswärme = 9027,6 Wärmeeinheiten.

2) Amyläther $(C_{10}H_{11}O)$. Verbrennungswärme — 10188 Wärmeeinheiten.

Verbrennung der Alkohole.

1) Methylalkohol [Holzgeist $(C_2H_2)+H_2O_2$]. Verbrennungswärme = 5307,1 Wärmeeinheiten.

2) Weinalkohol $2(C_2H_2)+H_2O_2$. Verbrennungswärme = 7183,6 Wärmeeinheiten.

Wasserfreier Alkohol und wasserhaltiger 80procentiger gaben nahe gleiche Verbrennungswärme.

3) Amylalkohol (Kartoffelfuselöl) $5(C_2H_2)+H_2O_2$. Verbrennungswärme = 8958,6.

4) Aethal $16(C_2H_2)+H_2O_2$. Verbrennungswärme = 10600. Die Schmelzwärme dieses bei mittlerer Temperatur festen Körpers wurde = 29,2 Wärmeeinheiten gefunden, also die Verbrennungswärme des flüssigen Aethals = 10629.

Die Verfasser construiren für die Reihe der Alkohole von der Zusammensetzungsform $n(C_2H_2)+H_2O_2$ eine Curve, indem

sie auf der Abscissenaxe gleiche Abschnitte machen, die Theilpunkte mit 1, 2, 3 etc. bezeichnen und im Punkt n eine der Verbrennungswärme des Alkohols $n(C_2H_2)+H_2O_2$ proportionale Ordinate errichten. Die Curve wird durch die Endpunkte der Ordinaten gelegt; sie gestattet dann die Bestimmung der Verbrennungswärme für alle zwischenliegenden hypothetischen Verbindungen derselben Zusammensetzungsform.

Verbrennungswärme des Acetons $3(C_2H_2)+O_2$ = 7303 Wärmeeinheiten.

Verbrennungswärme des Bienenwachses (Cérine) = 10496 Wärmeeinheiten.

Verbrennung der Säuren von der Formel $n(C_2H_2)+O_4$.

		Verbrennungswärme für 1gr Säure. Wärmeeinheiten
Ameisensäure . .	$(C_2H_2)+O_4$	2091 (unsicher)
Essigsäure . . .	$2(C_2H_2)+O_4$	3505
Buttersäure . .	$4(C_2H_2)+O_4$	5647
Baldriansäure . .	$5(C_2H_2)+O_4$	6439
Aethalsäure . .	$16(C_2H_2)+O_4$	9316
Stearinsäure . .	$19(C_2H_2)+O_4$ (?)	9716.

Auch für die Verbrennungswärme dieser Verbindungsreihe wurde eine Curve construirt.

Verbrennung der zusammengesetzten Aetherarten $n(C_2H_2)+O_4$.

		Verbrennungswärme für 1gr Substanz. Wärmeeinheiten
Ameisenholzäther . . .	$2(C_2H_2)+O_4$	4197,4
Essigholzäther	$3(C_2H_2)+O_4$	5342,0
Ameisenäther	$3(C_2H_2)+O_4$	5278,8
Essigäther	$4(C_2H_2)+O_4$	6292,7
Butterholzäther. . . .	$5(C_2H_2)+O_4$	6798,5
Butteräther	$6(C_2H_2)+O_4$	7090,9
Baldrianholzäther . . .	$6(C_2H_2)+O_4$	7375,6
Baldrianäther	$7(C_2H_2)+O_4$	7834,9
Essigamyläther	$7(C_2H_2)+O_4$	7971,2
Baldrianamyläther . .	$10(C_2H_2)+O_4$	8543,6
Aethalsaures Ceten . .	$32(C_2H_2)+O_4$	10342,2.

Aus diesen Verzeichnissen erhellt, daſs isomeren Verbindungen nicht dieselbe Verbrennungswärme zukommt. Die Verbrennungswärme der Aetherarten ist höher als diejenige der Säuren von gleicher Zusammensetzung. Auch nachstehende Versuche ergaben für isomere Verbindungen verschiedene Verbrennungswärme, nämlich

	Wärmeeinheiten
Für 1gr Tereben $C_{20}H_{16}$	10662
Für 1gr Terpenthinöl $C_{20}H_{16}$ . . .	10874
Für 1gr Citronenöl $C_{10}H_8$	10959

Die Verbrennungswärme des Phenylhydrats $C_{12}H_6O_2$ wurde gefunden = 7842,3 Wärmeeinheiten.

Verbrennung des Schwefels in verschiedenen Zuständen.

Eine gewogene Menge Schwefel wurde in einem Porcellanschälchen verbrannt, das Zuleitungsrohr des Sauerstoffs wurde bis nahe zum Boden verlängert, dann der Gasstrom horizontal gegen den in der Schale mit einem brennenden Kohlenstückchen entzündeten Schwefel getrieben, so daſs derselbe ganz von dem eindringenden Gase umhüllt war. Dann erfolgte vollständige Verbrennung. — Die Versuche zerfallen ihren Resultaten nach in zwei Reihen. Die erste Reihe (Schwefel vor 7 Jahren geschmolzen, weicher Schwefel vor 3½ Monat bereitet, Schwefel aus Schwefelkohlenstoff krystallisirt, Schwefelkrystalle aus Doppeltschwefelwasserstoff, natürliche Schwefelkrystalle aus Sicilien) gab im Mittel für 1gr 2220,5 Wärmeeinheiten. Die zweite Reihe (nach dem Schmelzen krystallisirter Schwefel 1 bis 2 Stunden nach der Krystallisation, weicher Schwefel ½ bis 20 Stunden nach der Bereitung) im Mittel 2260,3 Wärmeeinheiten. Proben undurchsichtigen natürlichen Schwefels gaben hohe Verbrennungswärme (bis 2337 Wärmeeinheiten) wegen Beimischung von Kohlenwasserstoffverbindungen. Diesen Resultaten fügen die Verfasser die Bemerkung bei, daſs derjenige Schwefel, welcher die höchste Verbrennungswärme hat, nach Regnault auch die gröſste Wärmecapacität besitzt. — Um die Angabe Regnault's, daſs weicher Schwefel beim Uebergang in brüchigen Schwefel Wärme entbindet, mit ihren eigenen Ergebnissen in Uebereinstimmung zu bringen, nehmen sie an, daſs der weiche Schwefel hierbei die

Krystallform des natürlichen Schwefels, Oktaëder mit rhombischer Basis, angenommen habe (vergl. hierüber die Untersuchung von Mitscherlich p. 415).

Verbrennung des Schwefelkohlenstoffs.

Verbrennungswärme für 1gr Schwefelkohlenstoff = 3400,5 Wärmeeinheiten. Aus den Bestandtheilen berechnet ergeben sich nur 3146,3 Wärmeeinheiten; die Differenz von 254,2 Wärmeeinheiten kann man daraus erklären, dafs die Verbindungswärme des Schwefels mit Kohlenstoff um so viel geringer ist als die Wärmemenge, welche dadurch gebunden wird, dafs die beiden Bestandtheile in den Zustand übergehen, in welchem sie zu einer flüssigen Verbindung zusammentreten.

Die zweite Abtheilung der Untersuchung der Herren Favre und Silbermann beschäftigt sich mit den Wärmephänomenen, welche in gewissen Fällen chemischer Zersetzung und beim Uebergang in dimorphe Modificationen beobachtet werden.

Im Allgemeinen nimmt man an, dafs bei Zersetzung chemischer Verbindungen Wärme gebunden, und zwar eben so viel gebunden wird, als sich bei der Bildung entwickelt; indessen hat man mehrfache Fälle kennen gelernt, bei denen im Gegentheil Zersetzungen von Wärmeentwicklung begleitet sind. Derartige Ausnahmsfälle sind hier zunächst Gegenstand der Untersuchung.

Verbrennung von Kohle in Stickoxydul.

Schon Dulong in seinen letzten Versuchen war darauf aufmerksam geworden, dafs Kohle beim Verbrennen in Stickoxydulgas mehr Wärme entwickelt als in Sauerstoffgas. Dies finden die Verfasser bestätigt.

Nach Ausführung einer Correction, welche dadurch nöthig wurde, dafs ein Theil des Kohlenstoffs nur zu Kohlenoxyd verbrannte, also mit Hinzufügung derjenigen durch Rechnung zu findenden Wärmemenge, welche diese bestimmte Menge Kohlenoxyd bei ihrer Verbrennung in Stickoxydul noch entwickelt haben würde, fand sich die Verbrennungswärme von 1gr Kohle in Stickoxydul im Mittel aus 6 Versuchen = 11158 Wärmeeinheiten. — Der Ueberschufs über die Verbrennungswärme in Sauerstoff, welche = 8080 Wärmeeinheiten gefunden wurde, mufste bei der

Zersetzung des Stickoxyduls frei geworden sein. Daraus ergiebt sich für 1gr Sauerstoff, welcher aus seiner Verbindung mit Stickstoff im Stickoxydul ausgeschieden wird, die Zersetzungswärme = 1154 Wärmeeinheiten. Die Werthe aus den einzelnen Versuchen stimmen nicht gut überein; nach der Meinung der Verfasser war die gefundene Zahl wahrscheinlich zu hoch, weil bei den Versuchen übersehen war, dafs ein geringer Theil des Stickoxyduls sich unter Bildung salpetriger Säure zersetzt hatte, und dafs mithin nicht die ganze Sauerstoffmenge zur Oxydation der Kohle verwendet sein konnte.

Zersetzung des Stickoxyduls durch Wärme.

Dieser Versuch wurde angestellt unter der Voraussetzung — welche durch ein besonderes Experiment bestätigt wurde —, dafs Stickoxydul beim Erhitzen in Stickstoff und Sauerstoff zerfalle. (Dagegen gingen Stickoxyd und die Dämpfe der Untersalpetersäure ohne Zersetzung durch ein glühendes Porcellanrohr). — Es wurde eine besondere Vorrichtung angewendet, welche es gestattete, das Stickoxydul innerhalb der Verbrennungskammer durch ein von glühenden Kohlen umgebenes, nach oben in eine Kupferspirale endendes Platinrohr zu leiten. Das entweichende Gasgemenge wurde analysirt, indem das unzersetzt gebliebene Stickoxydul durch Alkohol absorbirt, und der Sauerstoff durch Phosphor fortgenommen wurde; dadurch bestimmte man die zersetzte Gasmenge. Die Wärme, welche sich aus der verbrannten Kohle entwickelt hatte, war bekannt; abgezogen von der ganzen vom Calorimeter aufgenommenen Wärmemenge liefs sie als Rest die Zersetzungswärme des Stickoxyduls. Es ergaben sich für 1gr ausgeschiedenen Sauerstoff 1090,5 Wärmeeinheiten, also etwas weniger als das Mittel der vorigen, minder zuverlässigen Versuche. — Zur Erklärung dieser Wärmeentbindung bei der Zersetzung, welche auf eine Wärmeabsorption bei der Bildung schliefsen läfst, vermuthen die Verfasser, dafs der Sauerstoff im Moment seiner Vereinigung mit dem Stickstoff unter Wärmeaufnahme eine moleculare Modification erleiden möge. Sie erinnern dabei an die bekannte Modification des Sauerstoffs, welche man früher Ozon nannte. Sie haben Versuche angestellt, um zu ermitteln, ob

Sauerstoff beim Uebergang in Ozon eine Volumsveränderung erleidet, eine solche aber eben so wenig nachzuweisen vermocht als bei der Modification des Chlors durch Bestrahlung. Durch Ausdehnung scheint also eine derartige Wärmeverschluckung nicht bedingt zu werden.

Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds.

Bei diesen Versuchen bedienten sich die Verfasser ihres Quecksilbercalorimeters, eines thermometerartigen Apparats, dessen kurze Beschreibung bereits in diesen Berichten für 1846. p. 256 angegeben ist. Die Menge des Quecksilbers, von welchem die frei gewordene Wärme aufgenommen wurde, betrug 12 Kilogramm. — Das Wasserstoffsuperoxyd wurde durch Einführung einer kleinen Menge Platinschwarz zersetzt. Die einzelnen Versuche stimmten nicht genau überein, wahrscheinlich weil der Sauerstoff mit ungleicher Geschwindigkeit entbunden wurde, und daher nicht immer seinen Wärmeüberschufs vollständig an das Quecksilber des Calorimeters abgegeben hatte.

Die Verfasser bestimmen die Wärmemenge, welche bei Ausscheidung von 1g Sauerstoff entbunden wird, auf 1363 Wärmeeinheiten; dazu würde noch die Vergasungswärme des Sauerstoffs zu rechnen sein.

Zersetzung des Silberoxyds.

Die Zersetzung wurde bewirkt durch Glühen eines Gemisches aus Kohle und Silberoxyd in einem innerlich mit einer Glasdecke überzogenen Platintiegel. Die beim Versuch frei gewordene Wärme mufste von der bekannten Verbrennungswärme der verbrannten Kohle in Abzug gebracht werden; die Differenz, welche jedesmal positiv ausfiel, entsprach der bei der Zersetzung des Silberoxyds gebundenen Wärme. Es ergaben sich im Mittel aus 4 wenig übereinstimmenden Versuchen für 1gr zersetztes Silberoxyd 22,1 Wärmeeinheiten; danach würde 1gr Sauerstoff bei seiner Abscheidung aus Silberoxyd 320,8 Wärmeeinheiten binden. Da nun bei der Vergasung des entweichenden Sauerstoffs eine nicht unbedeutende Wärmemenge absorbirt werden mufs, so scheint das Silberoxyd sich ebenfalls unter Wärmeentwicklung zu zersetzen.

Zersetzung des isländischen Doppelspaths und des Arragonits.

Die Verfasser erwarteten hier ähnliche Differenzen in den frei werdenden Wärmemengen zu finden wie bei Verbrennung der verschiedenen Modificationen des Schwefels. — Die Versuche wurden im Wassercalorimeter angestellt, das Glühen der Substanz geschah in einem mit Kohle umgebenen Platincylinder; die Verbrennungswärme der Kohle wurde in Abzug gebracht. Für 1gr Doppelspath ergab sich im Mittel die Zersetzungswärme = 308 Wärmeeinheiten, nach der Meinung der Verfasser etwas zu niedrig.

Bei der Zersetzung des Arragonits wurde bald Wärme frei, bald Wärme gebunden. Man überzeugte sich leicht, dafs dies seinen Grund darin habe, dafs der Zersetzung Umwandlung in Kalkspath vorangeht, welche mit Wärmeentwicklung verbunden ist, diese aber je nach der zersetzten Menge der Verbindung der Wärmebindung durch Zersetzung bald überlegen sein kann, bald nicht. — Die bei Umwandlung von 1gr Arragonit in Kalkspath frei werdende Wärme ergab sich im Mittel von 3 Versuchen = 39,1 Wärmeeinheiten.

Der allmälige Uebergang des Arragonits in Kalkspath beim Erwärmen wurde auch optisch nachgewiesen durch die Verwandlung der Farbenringe im polarisirten Licht aus dem Systeme des Arragonits in das des Kalkspaths.

Von der dritten Abtheilung liegt zur Berichterstattung für das Jahr 1852 nur der erste Abschnitt vor. In diesem wird zunächst eine genaue Beschreibung des angewandten Quecksilbercalorimeters gegeben, in Betreff deren wir auf das Original und die begleitenden Abbildungen verweisen müssen.

Die Graduirung des thermometerartigen Apparats, dessen Kugel etwa 1 Liter Inhalt hatte, wurde in folgender Weise bewirkt. Es wurde in das muffelartige innere Gefäfs, welches in das Quecksilber des Calorimeters taucht, eine gewogene Menge siedendes Wasser eingeführt, sodann auf der Millimetertheilung der Scala die Ausdehnung der Quecksilbersäule ermittelt, welche einer Abkühlung des Wassers bis zu einer bestimmten Temperatur entsprach. Daraus fand man die Ausdehnung, welche der

Aufnahme einer Wärmeeinheit entspricht, in Abschnitten der Theilung; es ergab sich für 1 Wärmeeinheit 0,3^{mm}. Hierbei scheint, obwohl man Wasser von 99,8° bis 28° sich abkühlen liefs, die Veränderung der Wärmecapacität des Wassers mit der Temperatur unbeachtet geblieben zu sein, wodurch ein geringer Unterschied im Werth einer Wärmeeinheit gegen die bei den früheren Versuchen zu Grunde gelegte Einheit entstanden sein mufs.

Schliefslich wird noch eine Einrichtung des Apparats beschrieben, welche es möglich macht, das Quecksilbercalorimeter zur Bestimmung der specifischen Wärme der Gase bei verschiedenem Druck zu benutzen. In der Kugel des Calorimeters ist ein möglichst dünnes eisernes Spiralrohr angebracht, welches von derselben Gasmenge unter abwechselnder Erwärmung und Abkühlung zu wiederholten Malen durchströmt wird. Das Gas wird durch eine doppelt wirkende Luftpumpe von bekanntem Inhalt hindurchgetrieben; man kennt also sein Volum aus der Anzahl der Kolbenzüge. Die Temperatur des in das Calorimeter einströmenden und ausströmenden Gases wird durch passend angebrachte Thermometer, sein Druck durch eine Manometervorrichtung gemessen. *Wi.*

H. S. C. Deville. Note sur la température produite par la combustion du charbon dans l'air. C. R. XXXV. 796-797†; Inst. 1852. p. 386-386; Cosmos II. 62-64; Dingler J. CXXVII. 114-115; Erdmann J. LVIII. 319-320; Phil. Mag. (4) V. 387-388; Polyt. C. Bl. 1853. p. 694-694.

Hr. Deville giebt an, dafs man bei einem näher beschriebenen Verfahren durch die Verbrennung von Kohle eine dem Knallgasgebläse vergleichbare Temperatur erzielen, Platin schmelzen und verflüchtigen, reine Kieselsäure in Flufs bringen könne. — Er wendet zu diesem Zweck einen einfachen Laboratoriumofen an von 30^{cm} Höhe und 18^{cm} Weite, welcher auf einer rund um den Mittelpunkt kreisförmig mit Löchern versehenen Eisenplatte steht. Das Ganze ist mit einem Schmiedeblasebalg in Verbindung.

Als Tiegel wird ein ausgehöhltes Stück gebrannter Kalk mit geringem Kieselerdegehalt angewendet; der Deckel besteht aus

derselben Substanz. Das Brennmaterial mufs fein zertheilt und sehr porös sein. Man bediente sich dazu der Kohlenstückchen, welche durch den Rost einer mit Steinkohlen geheizten Feuerung gefallen und nachher durch ein Metallsieb geschlagen waren.

Der höchste Hitzgrad entwickelt sich schon nach einigen Minuten, existirt aber in dieser Intensität nur in geringer Höhe über dem Brennmaterial; weiter oben tritt bei Bildung von Kohlenoxyd merkliche Erniedrigung der Temperatur ein. *Wi.*

Mitscherlich. Ueber die Wärme, welche frei wird, wenn die Krystalle des Schwefels, die durch Schmelzen erhalten werden, in die andere Form übergehen. Berl. Monatsber. 1852. p. 636-639†; Chem. C. Bl. 1853. p. 103-105; Pogg. Ann. LXXXVIII. 328-331; Erdmann J. LVII. 239-241; Z. S. f. Naturw. I. 200-202; Inst. 1853. p. 193-194.

Hr. Mitscherlich hat die Wärmemenge bestimmt, welche frei wird bei der Formveränderung des krystallisirten Schwefels.

Die monoklinoedrischen Krystalle, welche aus geschmolzenem Schwefel anschiefsen, verwandeln sich, in kleinen Mengen bereitet, nur allmälig in die rhombenoktaedrische Modification; bei gröfseren Massen erfolgt die Umwandlung schneller. Diese tritt aber plötzlich ein bei der Berührung der Krystalle mit verschiedenen Flüssigkeiten, welche den Schwefel auflösen, am besten mit Schwefelkohlenstoff; sie verbreitet sich von der eingetauchten Spitze schnell über den ganzen Krystall. Dadurch wird es möglich, die dabei frei werdende Wärme zu messen.

Eine gewogene Menge frisch bereiteter Krystalle wurde in eine gesättigte Auflösung von Schwefel in Schwefelkohlenstoff getragen; dabei wurde so viel Wärme frei, als erforderlich war die angewendete Schwefelmenge um mehr als 12° zu erwärmen.

Auch zerriebene Krystalle erleiden diese Umwandlung in kürzerer Zeit. Bei Anwendung von 1 Centner Schwefel konnte auf diese Weise ebenfalls ein genaues Resultat erreicht werden. — Der geschmolzene Schwefel wurde in ein hölzernes Fafs gegossen, die gebildeten Krystalle schnell zerstampft und in ein mit schlechten

Wärmeleitern umgebenes Gefäfs gebracht. In ihrer Mitte befand sich die Kugel eines Thermometers, der Wärmeaustausch nach aufsen wurde durch das bekannte Rumford'sche Verfahren compensirt. Es ergab sich auch hier, dafs die frei werdende Wärme hinreichte, die gleiche Menge Schwefel um 12,1° zu erwärmen, mithin, da die Wärmecapacität des Schwefels = 0,1880 ist, 2,27 Wärmeeinheiten betrug. *Wi.*

Bizio. Ricerche sperimentali intorno al calorico di diluzione. Atti dell' Ist. Veneto (2) III. 88-89†, 116-116†.

Hr. Bizio sucht in der von ihm beobachteten Thatsache, dafs diejenigen Salze, welche beim Auflösen viel Kälte erzeugen, bei der Verdünnung der Auflösungen nur wenig Wärme absorbiren, und umgekehrt, eine Bestätigung für seine früher aufgestellte Ansicht, ein aufgelöster Körper in seinem Lösungsmittel sei zu betrachten wie ein in einem bestimmten Raum verbreiteter Dampf. Näheres über die Versuche wird nicht mitgetheilt; es wird angenommen, dafs auch Hr. Person beim Verdünnen einer Auflösung von krystallisirtem Chlorcalcium nur geringe Wärmeabsorption wahrgenommen habe. *Wi.*

---

28. Physiologische Wärme.

---

29. Wärmeleitung.

J. Amsler. Ueber die Gesetze der Wärmeleitung im Innern fester Körper, unter Berücksichtigung der durch ungleichförmige Erwärmung erzeugten Spannung. N. Denkschr. d. schweiz. Ges. f. Naturw. XII. 1. p. 3-24. Siehe Berl. Ber. 1850, 1851. p. 609.

C. Despretz. Nouveaux nombres sur la propagation de la chaleur dans les corps. C. R. XXXV. 540-548†; Cosmos I. 706-709; Inst. 1852. p. 333-334; Liebig Ann. LXXXIV. 140-141.

Ein grofser Theil dieses Aufsatzes ist gegen Langberg (Pogg. Ann. LXVI. 1†; Berl. Ber. 1845. p. 355) gerichtet; Hr. Despretz hält an seiner Beobachtungsmethode fest, und glaubt, dafs durch seine Versuche die folgenden drei Sätze der mathematischen Wärmetheorie schon vor der Arbeit des Physikers von Christiania bestätigt seien.

1. Sind t_0, t_1, t_2 ... die Temperaturüberschüsse über die Temperatur der Umgebung der Stellen einer Stange von endlicher Länge, die gleiche Entfernung von einander haben, so ist

$$\frac{t_i + t_{i+2}}{t_{i+1}} = \text{const.},$$

unter der Bedingung, dafs die Ueberschüsse den Werth von etwa 60° nicht überschreiten.

2. Ist die Stange unendlich lang, so bilden die Gröfsen t_i eine geometrische Reihe.

3. Für zwei unendlich lange, cylindrische Stangen von demselben Material, und den Durchmessern d und d_1, ist

$$\frac{\log t_i}{\log t'_i} = \sqrt{\left(\frac{d_1}{d}\right)}.$$

Als eine neue Bestätigung des ersten Gesetzes theilt der Verfasser einige Resultate aus einer Reihe von Untersuchungen mit, deren Anfang in das Jahr 1844 fällt. Er fand, nach derselben Methode wie früher, folgende Zahlen:

Länge der untersuchten Stangen 0,604^m, Entfernung der Löcher 0,045^m, Durchmesser derselben 0,0052^m.

Temperaturen.	Ueberschüsse.	Quotienten.	Mittel.
Gufseisen. Durchmesser 0,225^m; Temperatur der Luft 22,14°.			
46,00°	23,86°		
44,77	22,63	1,991	2,0024
43,33	21,19	2,029	
42,52	20,38	1,993	
41,47	19,33	2,007	
40,56	18,42	2,009	
39,83	17,69	2,004	
39,17	17,03	2,000	
38,51	16,37	2,005	
37,94	15,80	2,002	
37,77	15,63		
Schmiedeeisen. Durchmesser 0,0795^m; Temperatur der Luft 24,08°.			
43,04°	18,96°		
41,03	16,95	2,022	2,017
39,40	15,32	2,014	
37,99	13,91	2,023	
36,90	12,82	2,014	
35,99	11,91	2,013	
35,23	11,15	2,015	
34,64	10,56		
Weifser Marmor. Durchmesser 0,219^m; Temperatur der Luft 18,04°.			
53,70°	35,66°		
42,74	24,70	2,105	2,133
34,39	16,35	2,217	
29,59	11,55	2,105	
26,01	7,97	2,153	
23,64	5,60	2,141	
22,06	4,02	2,082	
20,81	2,77		

Temperaturen.	Ueberschüsse.	Quotienten.	Mittel.
Lithographischer Sandstein. Durchmesser 0,219m; Temperatur der Luft 24,30°.			
54,39°	30,09°		
45,82	21,52	2,13	2,10
39,97	15,67	2,12	
35,98	11,68	2,07	
32,79	8,49	2,11	
30,53	6,23	2,11	
28,94	4,64	2,09	
27,75	3,45	2,11	
26,93	2,63		
Pierre de Tonnerre, längere Zeit in einem Backofen getrocknet. Durchmesser 0,221m; Temperatur der Luft 20,22°.			
50,92°	30,70°		
38,27	18,05	2,260	2,302
30,32	10,10	2,373	
26,14	5,92	2,295	
23,71	3,49	2,283	
22,27	2,05	2,317	
21,48	1,26	2,285	
21,05	0,83		
Tannenholz. Durchmesser 0,215m; Temperatur der Luft 15,68°.			
53,83°	38,15°		
40,59	24,91	2,20	2,19
32,40	16,72	2,15	
26,70	11,02	2,16	
22,77	7,09	2,22	
20,37	4,69	2,18	
18,81	3,13	2,27	
18,09	2,41		

Die Stangen waren mit dünnem weifsen Papier beklebt.

Schliefslich theilt der Verfasser noch mit, dafs er eine, freilich noch nicht genügende, Reihe von Versuchen darüber angestellt habe, ob ein Zusatz von Salz einen Einflufs auf die Leitungsfähigkeit des Wassers ausübe.

Nach den vorläufigen Resultaten wäre ein solcher Einflufs nicht bemerkbar. *Bt.*

G. v. Helmersen. Versuche, die relative Wärmeleitungsfähigkeit einiger Felsarten zu ermitteln Bull. d. St. Pét. X. 117-120†; Inst. 1852. p. 281-282; Arch. d. sc. phys. XXI. 155-156; Pogg. Ann. LXXXVIII. 461-463; Liebig Ann. LXXXIV. 141-142; Edinb. J. LIII. 373-373; Erdmann J. LIX. 178-180; Chem. C. Bl. 1853. p. 523-524.

Ueber die Wärmeleitung in Felsarten sind aufser den Despretz'schen über Marmor keine Versuche bekannt. Wir geben deshalb die von dem Verfasser mitgetheilten Beobachtungen in der folgenden Tabelle vollständig wieder, indem wir über die Art derselben bemerken, dafs der Verfasser mit rectangulären Stangen von 18 Zoll englisch Länge und 1½ Zoll Durchschnitt operirte. Auf einer der Längsflächen jeder Stange waren in 2⅝ Zoll Entfernung von einander cylindrische Vertiefungen angebracht, in welche Quecksilber gegossen und die Thermometer gestellt wurden. Die Stangen waren alle mit ein und derselben dunkelen Wasserfarbe bestrichen, und lagen horizontal, indem sie an zwei Stellen auf hölzernen Stützen ruhten. Mit dem einen Ende tauchten sie in ein metallenes Gefäfs, in welchem Wasser durch eine Spirituslampe siedend erhalten wurde. Pappwände und eine Schicht Baumwolle schützten die Thermometer vor der strahlenden Wärme der Lampe, nahmen aber so viel Platz ein, dafs in die erste Vertiefung kein Thermometer eingesetzt werden konnte.

Zeit, nach welcher eine constante Temperatur eintrat.	Höchste Temperatur der Thermometer. (Réaumur.)				Temperatur der Luft.	Temperatur des Wassers im Gefäss.
	Th. 1.	Th. 2.	Th. 3.	Th. 4.		
Weifser Quarz (Gangquarz), aus der Quellgegend des Flusses Tscharysch. Altai.						
1h 55′	27,05°	19,4°	16,7°	15,7°	14,6°	80,1°
Quarzreicher Glimmerschiefer (die Lagen desselben parallel den Längsflächen).						
1h 30′	25,6°	18,2°	15,8°	14,8°	14,1°	0,3°

Zeit, nach welcher eine constante Temperatur eintrat.	Höchste Temperatur der Thermometer. (Réaumur.)				Temperatur der Luft.	Temperatur des Wassers im Gefäss.
	Th. 1.	Th. 2.	Th. 3.	Th. 4.		
Feinkörniger Granit, mit rothem Feldspath, grauem Quarz, und wenig Glimmer.						
2h	23,7°	17,5°	15,9°	15,4°	15,1°	80,3°
Weifser, feinkörniger Marmor.						
2h 20′	23,1°	17,1°	15,85°	15,4°	15,0°	80,1°
Aphanitporphyr, mit kleinen Albitkrystallen.						
2h 25′	23,1°	16,75°	15,3°	14,9°	14,55°	80,2°
Harter Serpentin.						
2h 40′	22,6°	16,9°	15,7°	15,2°	14,75°	80,2°
Feinkörniger Sandstein, mit thonigkalkigem Bindemittel.						
2h 30′	22,5°	16,1°	14,85°	14,5°	13,8°	80,2°
Dichter, grauer Kalkstein.						
2h 20′	21,9°	16,25°	14,9°	14,5°	14,15°	80,2°

Bt.

J. D. Forbes. Report of experiments on the laws of the conduction of heat. Athen. 1852. p. 1010-1010; Inst. 1852. p. 380-380; Cosmos I. 541-541; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 1. p. 260-261†.

In der kurzen Notiz wird behauptet, der Wärmestrom sei, wenigstens im Eisen, nicht wie man gewöhnlich annimmt der Differenz der Temperaturen zweier benachbarter Schichten proportional; die Leitungsfähigkeit soll vielmehr mit wachsender Temperatur abnehmen. *Bt.*

H. J. Gouillaud. Note sur la conductibilité des métaux pour la chaleur. C. R. XXXV. 699-701†; Pogg. Ann. LXXXVIII. 163-165.

Hr. Gouillaud hat die Formel

$$y = Ae^{ax} + Be^{-ax},$$

durch welche das Gesetz der Temperaturen einer an dem einen Ende erwärmten Metallstange ausgedrückt wird, einer experimentellen Prüfung unterworfen. Er will dabei gefunden haben:

1. Der Werth von A nimmt in geometrischer Reihe ab, wenn die Länge l der Stange in arithmetischer Reihe zunimmt.

2. A ist proportional dem Temperaturüberschufs T der Wärmequelle über die Temperatur der Umgebung.

Bedeuten also m und k von der Natur und Dicke der Stange abhängende Constanten, so ist

$$A = kTm^l,$$

und da

$$B = T - A,$$

so erhält man die neue Formel

$$y = kTm\,(e^{ax} - e^{-ax}) + Te^{-ax},$$

aus der man sogleich sieht, dafs für hinreichend lange Stangen das Gesetz

$$y = Te^{-ax}$$

gelten mufs.

Obgleich nun die von dem Verfasser mitgetheilten Beobachtungen an sechs Eisenstangen eine sehr grofse Uebereinstimmung mit der Rechnung zeigen, so würde die Aufnahme der gegebenen Zahlen in den Bericht doch deswegen von keinem Nutzen sein, weil der Verfasser die Einrichtung seiner Versuche nicht näher beschrieben hat. *Bt.*

Tyndall. On a new thermometer of contact, and certain results obtained by it. Athen. 1852. p. 1042-1042; Cosmos I. 579-579†.

Das Thermometer selbst ist in der uns vorliegenden Notiz nicht beschrieben. Es wird auf die grofse Leitungsfähigkeit des Kiesels und Quarzes aufmerksam gemacht, welche die des Holzes bei weitem übertrifft. Der Sand der Sahara z. B. besteht zum grofsen Theil aus Kiesel, der bei Tage die Wärme in grofser Menge absorbirt, und bei Nacht sie schnell ausstrahlt; daher der grofse Temperaturunterschied in beiden Zeiten. *Bt.*

---

30. Specifische und gebundene Wärme.

Garnier. Recherches sur les rapports entre le poids atomique moyen des corps simples et leur chaleur spécifique. C. R. XXXV. 278-284†; Inst. 1852. p. 270-271; Arch. d. sc. phys. XXI. 145-146; Erdmann J. LVIII. 132-133; Silliman J. (2) XV. 110-111; Liebig Ann. LXXXIV. 129-132; Cosmos I. 494-494; Chem. C. Bl. 1852. p. 769-773; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 365-367.

Bekanntlich sind nach dem zuerst von Dulong aufgestellten, später von Regnault bestätigten Gesetz die Wärmecapacitäten der Atome einfacher Körper einander gleich, wodurch das Product aus Atomgewicht und specifischer Wärme für alle einen constanten Werth erhält.

Hr. Garnier bemerkt nun, dafs für Wasser etwas Entsprechendes stattfindet. Dividirt man nämlich das Atomgewicht des Wassers durch die Anzahl der verbundenen Atome, so ergiebt sich als Quotient die oben erwähnte Constante = 37,5. Mit dieser Zahl, welche man das mittlere Atomgewicht des Wassers nennen kann, mufs man die Atomgewichte der einfachen Körper dividiren, um ihre Wärmecapacitäten zu finden.

Es war zu vermuthen, dafs sich dasselbe Verhalten auch bei anderen zusammengesetzten Verbindungen würde nachweisen lassen. — In der That fand sich dies für eine grofse Anzahl von Oxyden, Schwefel-, Chlor-, Brom- und Jodverbindungen, so wie für mehrere Salze, deren Wärmecapacitäten durch die Untersuchungen Regnault's bekannt sind, wenigstens annähernd bestätigt.

Wenn man das mittlere Atomgewicht der Verbindung berechnet, indem man das Gewicht des zusammengesetzten Atoms durch die Anzahl der verbundenen Atome dividirt, so ist der Quotient aus diesem mittleren Atomgewicht in die constante Zahl 37,5 dem von Regnault gefundenen Werth der specifischen Wärme immer angenähert gleich. — Regnault hatte bereits durch Multi-

plication des Atomgewichts mit der Wärmecapacität für Reihen von Verbindungen analoger Zusammensetzung und ähnlicher chemischer Constitution ein constantes Product erhalten; der Werth dieser Producte veränderte sich aber von einer Reihe zur andern. Nimmt man dagegen statt des Gewichtes des zusammengesetzten Atoms das mittlere Atomgewicht der Verbindung, so wird, wie Hr. Garnier zeigt, für alle jene Reihen annähernd dasselbe Product erhalten.

Demnach würde man allgemein ein aus n elementaren Atomen bestehendes zusammengesetztes Atom in Bezug auf sein Wärmeverhalten nicht als ein einfaches, sondern als ein $n$faches Atom zu betrachten haben.

Uebrigens mufs bemerkt werden, dafs bereits Woestyn in anderer und vielleicht zweckmäfsigerer Form dasselbe Gesetz ausgesprochen hat[1]). Er zeigt nämlich, dafs innerhalb gewisser Gränzen, über welche er sich auch Rechenschaft zu geben sucht, für alle zusammengesetzten Atome die Gleichung gilt:

$$AC = n_1 a_1 c_1 + n_2 a_2 c_2 + n_3 a_3 c_3 + \ldots$$

worin A, C; a_1, c_1; a_2, c_2; etc.... Atomgewicht und Wärmecapacität des zusammengesetzten Atoms und der elementaren Atome, welche mit der Anzahl $n_1, n_2, n_3 \ldots$ in die Verbindung eingehen.

Wenn nun in allen Fällen $a_1 c_1 = a_2 c_2 = a_3 c_3 \ldots = 37{,}5$, so wird

$$\frac{AC}{n_1 + n_2 + n_3 + \ldots} = 37{,}5,$$

wie es das Gesetz des Hrn. Garnier verlangt. *Wi.*

Wertheim. Remarque à l'occasion d'une note récente de M. Garnier sur les chaleurs spécifiques des corps composés. C. R. XXXV. 300-301†.

Hr. Wertheim bemerkt in Bezug auf den Aufsatz Garnier's, dafs er selbst die von letzterem eingeführte Berechnung des mittleren Atomgewichts der Verbindungen bereits früher zur Anwendung gebracht, um einen Zusammenhang des Elasticitäts-

[1]) Pogg. Ann. LXXVI. 129; Berl. Ber. 1848. p. 228.

coëfficienten und der chemischen Zusammensetzung der Legirungen nachzuweisen, auch daran ganz ähnliche Betrachtungen geknüpft habe [1]. *Wi.*

J. Wilson. On a new mode of measuring high temperatures. Phil. Mag. (4) IV. 157-159; Proc. of Instit. of mech. engin. Birmingham; Civ. engin. J. 1852. July. p. 210; Dingler J. CXXV. 432-438†; Chem. C. Bl. 1853. p. 784-784; Z. S. f. Naturw. II. 115-118; Arch. d. Pharm. (2) LXXVII. 29-29, LXXVIII. 177-177.

Hr. Wilson empfiehlt die zur Bestimmung der Wärmecapacitäten vielfach angewandte Methode der Mischung zum Messen sehr hoher Temperaturen. — Ein Stück Platin von bekanntem Gewicht wird in den erhitzten Raum gebracht, dessen Temperatur bestimmt werden soll, nach Verlauf der zu seiner Erwärmung auf die Temperatur des Raums erforderlichen Zeit herausgenommen und schnell in ein Gefäfs mit Wasser geworfen. Die Temperaturzunahme des Wassers wird gemessen, man kennt das Gewicht des Wassers, rechnet diesem in bekannter Weise den Wärmewerth des Gefäfses, des Thermometers und des Platins hinzu, und hat dann alle Data zur Bestimmung der gesuchten Temperatur. Hr. Wilson bemerkt, dafs man einen Wärmeverlust durch Verdampfung nicht zu befürchten habe, da das erhitzte Platin im Moment des Eintauchens, in der Weise der Boutigny'schen Versuche, vom Wasser nicht benetzt wird. Er fand es zweckmäfsig, nur eine geringe Menge Wasser, etwa das Doppelte vom Gewicht des Platins anzuwenden, weil dadurch der Einflufs einer Ungenauigkeit in der Ablesung des Thermometers vermindert wird.

Folgende Temperaturbestimmungen wurden nach diesem Verfahren unternommen, und zeigen im Vergleich mit den entsprechenden Beobachtungen anderer den Grad seiner Zuverlässigkeit.

Schmelztemperaturen in Graden Fahrenheit.

	Wilson	Pouillet	Daniell
Silber	1890°	1832°	1873°
Kupfer	2220	—	1996

[1]) Ann. d. chim. (3) XII.; Berl. Ber. 1845. p. 84.

	WILSON	POUILLET	DANIELL
Graues Gufseisen .	2320°	2210°	2780°
Kupferschmelzofen	3128		
Mondglas . . .	2244		
Krystallglas . . .	2145		
Kupferschlacke .	2046		

Hr. WILSON schlägt vor für praktische Zwecke statt des kostbaren Platins ein Stück gebrannten (Stourbridge) Thons anzuwenden. Der constante Factor, mit welchem die Temperaturzunahme des Wassers im Gefäfs multiplicirt werden mufs, um die Temperatur des Thonstücks zu finden, soll auf empirische Weise aus einem gleichzeitigen Versuch mit dem Platinstück gefunden werden.

Die Redaction des polytechnischen Journals bemerkt hierzu, dafs schon CLEMENT DESORMES unter Anwendung von Eisen in gleicher Weise verfahren sei, um die Temperatur im Innern sehr heifser Schornsteine zu bestimmen. Uebrigens hat schon GUYTON MORVEAU dieselbe Methode zu pyrometrischen Messungen vorgeschlagen [1]. *Wi.*

---

31. Strahlende Wärme.

H. KNOBLAUCH. Ueber die Abhängigkeit des Durchgangs der strahlenden Wärme durch Krystalle von ihrer Richtung in denselben. POGG. Ann. LXXXV. 169-188†; Berl. Monatsber. 1852. p. 50-51†; Inst. 1852. p. 184-185†; Ann. d. chim. (3) XXXVI. 124-126†; Arch. d. sc. phys. XX. 136-137†, XXI. 140-142†; LIEBIG Ann. LXXXIV. 145-149†; Cosmos I. 46-47†; SILLIMAN J. (2) XIV. 97-98†.

Untersuchungen, welche die Beantwortung der Frage bezweckten, ob die strahlende Wärme ihrer Quantität nach verschieden sich darstelle, je nachdem sie einen Krystall längs

[1]) GEHLER Physikalisches Wörterbuch VII. 1013.

der einen, oder im Sinne einer andern Axe durchstrahle, hatten zuerst Melloni, später Hrn. Knoblauch, selbst bei klarem Bergkrystall und Kalkspath keinen Unterschied solcher Art erkennen lassen.

Hr. Knoblauch hat diese Untersuchungen auf andere Krystalle, wie braunen Bergkrystall, Turmalin u. s. w., ausgedehnt. Diese waren vollkommen würfelförmig geschnitten, und zwar so, daſs vier Seitenflächen des Würfels der krystallographischen Axe parallel waren, während zwei auf derselben winkelrecht standen. Wurden diese Würfel den von einem Heliostaten in ein dunkles Zimmer tretenden Sonnenstrahlen ausgesetzt, so zeigte eine hinter dem Würfel stehende Thermosäule an einem mit ihr verbundenen Multiplicator eine quantitative Verschiedenheit der durch den Krystall gestrahlten Wärme an, je nachdem dieselbe parallel der Krystallaxe oder senkrecht darauf hindurchgegangen war. Das Verhältniſs der den braunen Bergkrystall senkrecht zur Axe und parallel der Axe durchstrahlenden Wärme war

92 : 100,

beim Turmalin hingegen

158 : 100.

Die strahlende Wärme geht also winkelrecht gegen die krystallographische Axe beim Bergkrystall weniger reichlich, beim Turmalin dagegen in reichlicherem Maaſse als längs derselben hindurch.

Dieselben Versuche wurden mit polarisirter Wärme angestellt, nachdem ein drehbare Nicol den Wärmestrahlen in den Weg gestellt war, ehe sie den Krystallwürfel erreichten. Es ergab sich:

1) Polarisirte Wärmestrahlen gehen nach verschiedenen Richtungen in gleichem Verhältniſs durch die genannten Krystalle hindurch, wenn ihre Polarisationsebene und die krystallographische Axe zusammenfallen.

2) Die Verschiedenheiten der Durchstrahlung sind am gröſsten, wenn die Wärmestrahlen so polarisirt sind, daſs die Polarisationsebene einmal mit der horizontalen krystallographischen Axe zusammenfällt, das andere Mal einen Winkel von 90° mit derselben bildet.

3) Bei Durchstrahlung der polarisirten Wärme längs der Axe des Krystalls sind keine Verschiedenheiten zu bemerken, je nachdem die Wärme in verschiedenen Ebenen polarisirt ist.

Hr. Knoblauch hat ferner mittelst Durchstrahlung durch diathermane Körper untersucht, ob die Wärmestrahlen auch qualitative Unterschiede zeigen, wenn sie in der einen oder anderen Richtung den Krystall durchdringen. Es zeigte sich, dafs eine qualitative Verschiedenheit der durchstrahlenden Wärme vorhanden ist, und zwar dafs sie bei der polarisirten Wärme für denselben Fall im Maximum auftritt, in welchem dies für die quantitativen Unterschiede gezeigt ist. Längs der Axe hindurchgehend zeigen die Wärmestrahlen, welche Lage ihre Polarisationsebene auch haben mag, ihren Eigenschaften nach eben so wenig Unterschiede wie nach dem Obigen ihrer Quantität nach.

Fr.

L. Wilhelmy. Ueber die Diathermasie des Glases bei verschiedener Temperatur. Pogg. Ann. LXXXV. 217-226†; Arch. d. sc. phys. XX. 139-140; Liebig Ann. LXXXIV. 143-145†; Cosmos I. 48-48.

Hr. Wilhelmy hat in seinem „Versuch einer mathematisch physikalischen Wärmetheorie" Formeln abgeleitet, aus denen die Diathermasie der Körper als eine Function ihrer eignen Temperatur sich ergiebt. Um die Theorie zu prüfen, hat der Verfasser in dem erwähnten Aufsatz Untersuchungen über die Diathermanität einer $6{,}8^{mm}$ dicken Glasplatte angestellt, welche in Büchsen von Schwarzblech mit eingeschlossenem Thermometer durch eine untergesetzte Spirituslampe auf den erforderlichen Grad erhitzt wurde. Die Einrichtung des Apparats war die von Melloni bei seinen Wärmestrahlungsversuchen angegebene. Als Wärmequelle diente eine Argand'sche Lampe mit Glasschornstein, als Thermometer eine Thermosäule mit einem dem Zwecke entsprechend graduirten Multiplicator. Durch Schirme war eine störende Wirkung von Wärmestrahlen vermieden.

Der Verfasser hat zwei verschiedene Methoden zur Bestimmung der Diathermanität des erhitzten Glases angewandt.

In der ersten Versuchsreihe bestimmte er zunächst die directe Wirkung der Wärmequelle auf das Galvanometer (A'). Sodann wurde die 10—15 Minuten lang in der erwähnten Büchse auf constanter Temperatur erhaltene Glasplatte eingeschoben, während die Wirkung der Lampe durch Schirme verdeckt war. So erhielt er die Ablenkung a', durch die Strahlung der Platte allein hervorgebracht. α war die Ablenkung, welche durch die Strahlung der Quelle durch die erhitzte Platte hindurch bewirkt wurde. Nach Einschaltung der Schirme wurde darauf die Ablenkung a'' durch die schon etwas abgekühlte Glasplatte bestimmt; dann war

$$\alpha - \frac{a'+a''}{2} \doteq \alpha - a$$

die Ablenkung, welche die bei der Temperatur T der Glasplatte von ihr durchgelassene Wärmemenge bewirkte. Ergab eine folgende directe Wirkung der Lampenwärme den Ausschlag A'', so wurde auch von A' und A'' das arithmetische Mittel A genommen, und es war dann

$$D = \frac{\alpha - a}{A} 100$$

die Procentzahl der durch die Platte bei der Temperatur T gehenden Wärmestrahlen, mithin ein Ausdruck für die Diathermasie der Platte bei jener Temperatur. Die Versuche ergaben

für die Temperatur der Glasplatte von	durchgehende Strahlen
180°	71,4
170	69,2
160	69,8
150	69,0
140	68,5
120	68,1
100	67,9
80	66,8
65	66,3
55	66,1
40	65,7
Temperatur des Zimmers	63,5

Die zweite Methode, nach welcher der Verfasser seine Untersuchungen anstellte, bestand darin, daſs im Moment, wo

die erhitzte Platte eingestellt war, sogleich der erste Ausschlag der Multiplicatornadel beobachtet wurde, den sie sowohl für sich, als auch unter Einwirkung der Lampenwärme hervorbrachte. Die ersten Ausschläge reducirte der Verfasser dann auf die entsprechenden Ablenkungen der Nadel. Es wurde dadurch der Fehler vermieden, welcher bei der vorigen Methode enstehen konnte, wo das Mittel von a' und a'' als der Werth der Ausstrahlung der Platte während der Ablesung von α genommen wurde. Der Verfasser erhielt folgende Procentwerthe für die durchgehenden Strahlen:

bei einer Temperatur der Glasplatte von 8° : 63,5
- - - - - - 100 : 67,2
- - - - - - 200 : 72,2

daraus folgt: die Diathermasie des Glases nimmt zu mit der Temperatur des Glases. *Fr.*

F. de la Provostaye et P. Desains. Note sur la qualité des rayons de chaleur émis par des corps différents, à même température. C. R. XXXIV. 951-951†; Inst. 1852. p. 197-197†, p. 272-272†; Pogg. Ann. LXXXVI. 464-464†; Liebig Ann. LXXXIV. 142-143†; Cosmos I. 202-203; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 368-368.

Wärmequellen von verschiedener Temperatur senden nach den Untersuchungen von Mariotte, de la Roche, Melloni und anderen Strahlen verschiedener Qualität aus, welche sich durch die Eigenschaft charakterisiren, daſs sie diathermane Körper auf ungleiche Weise durchstrahlen. Nach ihren Untersuchungen glauben die Herren de la Provostaye und Desains hinzufügen zu können, daſs die verschiedenen Körper selbst bei vollkommen gleichen Temperaturen sehr heterogene Wärmestrahlen aussenden.

Nachdem die Vorderseite eines groſsen kupfernen Gefäſses halb mit Zinnober, halb mit Kienruſs überzogen worden, wurde es mit Oel gefüllt und auf 173° C. erhitzt. Das Verhältniſs der direct vom Zinnober und vom Kienruſs ausstrahlenden Wärme war 83 : 100. Durch eine dünne Glasplatte gingen beide Strahlungen aber nur im Verhältniſs von 67 : 100 hindurch. Die vom

Zinnober ausgesandten Strahlen werden also in gröſserem Verhältniſs absorbirt als die vom Kienruſs ausgestrahlten. Durch einen ähnlichen Vergleich der Strahlung von schwefelsaurem Blei und Glas bei einer Temperatur von 310° fanden die Verfasser das Verhältniſs der freien Strahlung 74:100; nach dem Durchgang durch eine dickere Glasscheibe als die bei den vorigen Versuchen benutzte wurde das Verhältniſs 40:100. *Fr.*

Knox. On the effects of the moons rays. Athen. 1852. p. 1013-1013; Cosmos I. 589-590†; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 36-36.

Hr. Knox berichtet über Versuche, die er angestellt hat mit Hülfe einer Linse, in deren Brennpunkt er verschiedene bei hoher Temperatur schmelzbare Körper aufstellte, dieselben zum Fluſs zu bringen. Hr. Knox versichert, daſs dieselbe Linse in ihrem Brennpunkt die Mondstrahlen so concentrirt habe, daſs zwei Personen die Wärme fühlten. *Fr.*

A. Erman. Einige Bemerkungen über das Herschel'sche Aktinometer und über eine Anwendung desselben bei der Sonnenfinsterniſs am 28. Juli 1851. Astr. Nachr. XXXV. 65-74†.

Das von J. F. W. Herschel angegebene Aktinometer [1]) wurde von Hrn. Erman häufig dazu benutzt, die momentane Insolation oder wärmende Wirkung der Sonne zu beobachten. Die günstigen Resultate, die mit dem Instrument erzielt worden waren, veranlaſsten Hrn. Erman, dasselbe auch zur Bestimmung der Wärmemenge, die von der Sonne während der Verfinsterung derselben im Jahre 1851 ausgestrahlt wurde, zu benutzen; der Himmel erschien in Berlin, wo die Beobachtungen angestellt wurden, nur während 1,5 Minuten ungetrübt. Während dieses hellen Zeitraums bewirkte die Sonne eine Insolation von 0,2957 der normalen, zu einer Zeit, wo der unbedeckte Theil der Sonnen-

[1]) Pogg. Ann. XXXII. 661.

scheibe = 0,40729 der damaligen ganzen, und = 0,39514 von der in mittlerer Entfernung befindlichen ganzen Scheibe sich zeigte. Nimmt man nun an, dafs die Sonnenscheibe von allen ihren Theilen eine gleiche Menge Wärme ausstrahlt, so müfste jener Bruch 0,39514 auch den Theil der normalen Insolation ausdrücken, welchen das zur Zeit der Beobachtung unbedeckt gebliebene Stück der Sonnenscheibe ausübte, wenn, wie der Verfasser sagt,

1) aufser den sichtbaren Theilen der Sonne keine anderen zur Erwärmung beitrugen;

2) der Vorübergang der Sonnenstrahlen am Monde keine Schwächung derselben bewirkt; und

3) der Zustand der Atmosphäre während der Beobachtungszeit mit demjenigen identisch war, den die bis jetzt als normal angenommenen Werthe voraussetzen. *Fr.*

Secchi. Sur la distribution de la chaleur à la surface du disque solaire. C. R. XXXIV. 643-647†; Inst. 1852. p. 139-140†; Arch. d. sc. ph. XX. 271-274; Cosmos I. 44-46, II. 405-406†; Astr. Nachr. XXXIV. 219-222†; Silliman J. (2) XIV. 286-287; Edinb. J. LV. 150-152; Phil. Mag. (4) V. 142-144, 146-147.

Durch die Beobachtungen Bouguer's, dafs die Intensität des Sonnenlichtes vom Mittelpunkt aus abnimmt, wurde Hr. Secchi veranlafst, Untersuchungen über die Verschiedenheit der an verschiedenen Punkten der Sonnenscheibe von ihr ausgestrahlten Wärmemenge anzustellen. Er befestigte zu diesem Zwecke eine thermoelektrische Säule in der Verlängerung der optischen Axe eines auf die Sonne gerichteten Fernrohrs 150^{mm} vom Ocular desselben entfernt. Die Oeffnung des Fernrohrs wurde aber so verkleinert, dafs die Sonne nur die Strahlen eines sehr kleinen Theiles ihrer Scheibe auf die Säule werfen konnte (höchstens in der Breite von 1,3 und in der Länge von 4 Bogenminuten). Die Lage der Punkte, welche man auf diese Weise untersuchte, war unmittelbar durch den Declinationskreis des Instrumentes gegeben. Bezeichnet man die Entfernungen vom Mittelpunkt der Sonne durch Bogenminuten, und zwar mit dem positiven Zeichen die Entfernungen nach oben, mit dem negativen die nach unten, so

geben die Beobachtungen des Hrn. Secchi folgende Resultate:
Stellungen der Punkte:
+14,96'; +11,31'; +7,5'; +3,0'; +1,51'; —7,8'; —10,9'; —14,88'
Intensitäten der Wärme:
57,39; 88,81; 97,5; 100,00; 99,48; 89,5; 81,32; 54,34
Durch eine graphische Darstellung dieser Werthe ergiebt sich eine parabolische Curve, die nicht symmetrisch liegt, sondern merklich nach der oberen Hälfte der Sonnenscheibe hinneigt, da das Maximum der Wärme nicht im Mittelpunkt, sondern oberhalb desselben sich zeigt. Die Beobachtungen fanden am 20., 21. und 23. März statt, wo wegen der Stellung der Erde der Aequator der Sonne etwa 2'6 über dem Mittelpunkt der uns zugewandten Sonnenscheibe liegt. Daraus würde folgen, dafs der Aequator das Maximum der Wärme ausstrahlt, während an den Polen die Strahlung der Wärme abnimmt.

Die Abnahme der Wärme vom Centrum aus war in der auf der Rotationsaxe der Sonne senkrechten Richtung ziemlich regelmäfsig.

Die Sonnenflecke, die während der Beobachtungen des Hrn. Secchi nur in geringem Grade auftraten, zeigten eine geringere Wärmemenge bei ihrer Strahlung auf das Thermoskop.

Diese Beobachtungsmethode gestattet auch die Absorption näher zu untersuchen, welche die Atmosphäre auf die Sonnenstrahlen ausübt. Aus einigen von dem Verfasser angestellten Beobachtungen scheint hervorzugehen, dafs die Wärmemenge der bei gleicher Stellung der Sonne am Vor- und Nachmittag ausgesandten Strahlen gleich ist, obgleich das gewöhnliche Thermometer verschiedene Temperaturen anzeigt. Der offenbare Grund dieser Erscheinung ist, dafs man bei dem freien Thermometer aufser den Strahlen der Sonne auch die Wärme der Atmosphäre mifst, während das Fernrohr die beiden Wirkungen trennt, und auf die Thermosäule nur die Strahlen der Sonne und die vollkommen gleich gerichteten der Atmosphäre gelangen läfst. *Fr.*

SECCHI. Suite de ses recherches sur la chaleur émise par les diverses parties du soleil. C. R. XXXIV. 883-885†, 949-950†; Cosmos I. 192-192†, 224-225†.

Nach der in der vorhergehenden Mittheilung des Hrn. SECCHI ausgesprochenen Hypothese mufsten Beobachtungen, welche zu einer Zeit angestellt wurden, wo der Aequator der Sonne eine andere Stellung auf der der Erde zugewandten Sonnenscheibe eingenommen hat, andere Resultate ergeben. Der Verfasser hat am 16. Mai seine Versuche wieder aufgenommen; sie gaben folgende Werthe für die Sonnenwärme an verschiedenen Punkten der Scheibe:

Erste Versuchsreihe.		Zweite Versuchsreihe.	
Entfernung des beobachteten Punktes vom Mittelpunkt.	Beobachtete Wärme.	Entfernung des beobachteten Punktes vom Mittelpunkt.	Beobachtete Wärme.
+14,5′	16,9°	+14,2′	15,5°
+10,1	20,3	+13,2	18,4
+ 6,3	24,0	+ 7,2	24,5
+ 3,0	24,5	+ 3,2	25,0
+ 0,5	25,3	+ 0,5	25,4
— 8,5	22,9	— 7,8	23,8
—12,0	18,8	—12,8	16,9
—14,5	13,9	—14,5	13,5

Die Zahlen, welche die Wärmeintensität ausdrücken, sind direct auf dem Instrument abgelesen, ohne Correction. Die ganze Curve nähert sich demnach der Symmetrie, obgleich ein merklicher Unterschied zwischen den Zahlen, welche den beiden äufsersten Theilen der Sonnenscheibe entsprechen, stattfindet. Dieser Unterschied kann seinen Grund darin haben, dafs der Sonnenäquator noch nicht durch den Mittelpunkt geht, oder dafs die nördliche Hemisphäre wärmer ist als die südliche. Der Unterschied ist aber so grofs, dafs sein Grund in der Sonne selbst gesucht werden mufs, und nicht seine Erklärung in einer ungleichen Absorption der verschiedenen Strahlen durch die Atmosphäre finden kann. *Fr.*

Melloni. Soprà alcuni importanti fenomeni osservati recentemente nel calore solare. Rendic. di Nopoli. 1852. p. 92-96†; Atti de' nuovi Lincei V. 92-97; C. R. XXXV. 165-168; Pogg. Ann. LXXXVI. 496-500†; Fechner C. Bl. 1853. p. 101-103†, 127-127†; Magaz. f. Liter. d. Ausl. 1852. No. 136; Cosmos I. 351-353.

Hr. Melloni bespricht in dem genannten Aufsatz Secchi's Beobachtungen, die in einem besonderen Werke ausführlicher mitgetheilt sind als in den Abhandlungen, die den obigen Berichten zu Grunde liegen. Mit einer Erklärung von Secchi ist Herr Melloni nicht einverstanden. Die Abnahme der Wärme auf der Sonnenscheibe vom Aequator aus nach den Polen ist durch Secchi's Hypothese erklärt. An dem Sonnenrande ist aber jener Unterschied fast unmerklich; eine Abnahme der Wärme am Sonnenrande vom Aequator zum Pol ist so gut wie nicht wahrnehmbar. Die Ursache dieser Erscheinung würde nach Secchi einleuchten: „sobald man eine Sonnenatmosphäre annimmt, deren absorbirende Wirkung bei sehr groſser Dicke der Schicht jeden Unterschied zwischen der ursprünglichen Temperatur der Lichtstrahlen verschwinden lassen müſste, wie die absorbirende Wirkung unserer Atmosphäre zu allen Zeiten des Jahres den Glanz und die Wärme der Sonne am Horizonte fast unmerklich macht." Es kommt jedoch darauf an, zu zeigen, wie zwei verschieden warme Punkte durch Absorption, welche in der Sonnenatmosphäre selbst stattfindet, gleiche Temperatur dem Beobachter angeben können. Dies ist aber nur möglich durch die Voraussetzung einer verschiedenen Natur der von den Punkten ausgehenden Wärmefluthen, indem dann durch die ungleiche Wirkung der Sonnenatmosphäre ein gewisser Theil der stärkeren Wärmefluth stärker absorbirt werden, und so die Gleichheit der Wirkung entstehen könnte.

Hr. Melloni hat in Bezug auf unsere Atmosphäre Untersuchungen dessen angestellt, was nach seiner Vermuthung in der atmosphärischen Hülle der Sonne vor sich gehen muſs, und zieht daraus den Schluſs, daſs die verschiedenen Elemente, aus denen sich die Wärmestrahlung der Sonne zusammensetzt, durch unsere Atmosphäre in sehr verschiedenem Maaſse absorbirt werden. Zur Stütze für diese Behauptung giebt Hr. Melloni folgende That-

sache an. Am 6., 7. und 8. Juli 1852 wurde eine durch zwei deutsche Spiegelscheiben begränzte Wasserschicht dem durch einen Heliostaten in ein dunkles Zimmer reflectirten Sonnenstrahl ausgesetzt; sie gestattete zu Mittag 60 Procent der auffallenden Wärme den Durchgang, eine Stunde vor Sonnenuntergang nur 32 Procent. Hingegen liefs eine rauchgraue (enfumé) Bergkrystallplatte unter denselben Umständen zu Mittag 30, und eine Stunde vor Sonnenuntergang 32 Strahlen von 100 auffallenden hindurch. Die Wiederholung des Versuchs zeigte nur unmerkliche Schwankungen. Die von einem gegebenen Körper durchgelassene Wärmemenge ist also abhängig von der Dicke der atmosphärischen Schicht, welche die Sonnenstrahlen durchlaufen haben, und das Gesetz dieser Abhängigkeit stellt sich für verschiedene Körper so verschieden dar, dafs es sogar, unter sonst gleichen Umständen, das umgekehrte werden kann. Es folgt daraus, dafs die von der Sonne ausgesandte Wärme nicht allein ihre Intensität, sondern auch ihre Qualität ändert, in dem Maafse als das Gestirn sich dem Horizonte nähert, oder von ihm entfernt.

Dies alles läfst vermuthen, dafs die Wärmefluthen, welche von den Polargegenden der Sonne zu uns gelangen, von denen verschieden sind, die aus den Aequatorialgegenden kommen, und dafs die atmosphärische Hülle der Sonnenphotosphäre verschieden auf die sie durchdringenden Strahlen einwirkt.

Fr.

A. Secchi. Nuove ricerche sulla distribuzione del calore alla superficie solare. Articolo secondo. Atti de' nuovi Lincei V. 246-263†; Tortolini Ann. 1853. p. 25-46†; C. R. XXXV. 605-609†; Cosmos I. 655-657; Inst. 1852. p. 350-351†; Fechner C. Bl. 1853. p. 318-322†; Astr. Nachr. XXXV. p. 277-278.

Bei der Fortsetzung seiner Untersuchungen über die von verschiedenen Punkten der Sonnenscheibe ausgesandten Wärmestrahlen benutzte Hr. Secchi neben seinem Fernrohr, das zu den früheren Untersuchungen gedient hatte, ein Cauchoix'sches von 2,43^{m} Focallänge und 0,162^{m} Oeffnung. Er wählte zur Untersuchung vier Punkte auf der Sonnenscheibe, die zwei der

täglichen Sonnenbewegung parallele Sehnen begränzten. Gegen Mitte Juni fiel die Projection des Aequators so, dafs sie ungefähr den oberen Endpunkt der einen Sehne mit dem unteren der andern verband. Die beiden Endpunkte der Aequatorprojection zeigten sich am wärmsten, die anderen Endpunkte der Sehnen weniger warm. Es war noch ein Unterschied in der Wärme der entsprechenden Punkte zu bemerken, der auf einen Wärmeunterschied der beiden Sonnenhemisphären schliefsen läfst. Durch diese Untersuchung ist der Einwand unmöglich gemacht, dafs die verschiedene Absorption der Atmosphäre den schon früher beobachteten Wärmeunterschied erzeuge.

Im Monat September, wo der Aequator der Sonne eine in Bezug auf die tägliche Bewegung entgegengesetzte Lage annimmt, und sich nicht mehr über, sondern unter den Mittelpunkt der Sonnenscheibe projicirt, wurden die Beobachtungen wiederholt. Es zeigte sich die untere Hemisphäre wärmer als die obere. Das Maximum für die Wärme der unteren Hemisphäre wurde zwischen dem 14. und 16. September beobachtet, wo der Sonnenäquator seinen tiefsten Stand hat. Das Maximum des Unterschiedes in der Wärme beider Halbkugeln betrug 2 Grade des Galvanometers, ungefähr das gleiche Resultat, das im März, nur in entgegengesetztem Sinne, erhalten wurde. Diese Beobachtungen würden nicht beweisend sein, wenn nicht die Sonne zu den verglichenen Beobachtungszeiten der Erde dieselbe Seite zugewendet hätte. Nach den verschiedenen Angaben über die Dauer der Sonnenrotation läfst sich die Dauer der relativen Rotation der Sonne zur Erde auf 27,4 Tage annehmen; dann ist uns dieselbe Seite der Sonne am 20. März, 4. April, 29. Mai, 25. Juni, 15. September zugewendet. Beobachtungen am 29. Mai und 25. Juni zeigen übereinstimmend das Wärmemaximum in der oberen Hemisphäre, während im September das Wärmemaximum auf die untere Hemisphäre übergegangen ist. Es ist also nur möglich, dafs entweder in der absoluten Intensität der Sonnenwärme eine Aenderung um fast $\frac{1}{10}$ eingetreten ist, oder die beobachtete Differenz mufs in der Aenderung der Lage des Sonnenäquators in Beziehung zur Erde ihren Grund haben. Für die letzte Hypothese sprechen aber die oben erwähnten Unter-

suchungen an den Endpunkten der Sehnen in Verbindung mit später an denselben Punkten angestellten Beobachtungen, welche die im Juni wärmeren Punkte später als die weniger warmen erkennen liefsen, während umgekehrt die im Juni weniger warmen später eine gröfsere Wärmeintensität zeigten.

Bei allen diesen Untersuchungen mufs man vermeiden, dafs Sonnenflecken in der Nähe der beobachteten Punkte vorhanden sind, da deren Einflufs in Beziehung auf die Wärme sich weiter zu erstrecken scheint als in Beziehung auf das Licht.

Beobachtungen über die Wirkungen der Diathermansie der verschiedenen Wärmestrahlen sind ohne entschiedene Resultate geblieben [1]), ebenso wie die Untersuchungen darüber, ob aufserhalb der Sonnenscheibe strahlende Punkte sich finden, welche den röthlichen bei Sonnenfinsternissen beobachteten Punkten entsprechen.

Endlich hat der Verfasser die Formeln von Laplace auf die bei diesen Beobachtungen erhaltenen Zahlen angewendet, aber für die verschiedenen Punkte so abweichende Werthe der Constanten gefunden, dafs es scheint, die Fundamentalhypothese sei nicht vollkommen zulässig. *Fr.*

P. Volpicelli. Sul raggiamento calorico del sole. Prima, seconda e terza communicazione. Atti de' nuovi Lincei IV. 573, V. 145-148†, 267-270†; Tortolini Ann. 1853. p. 157-160†; C. R. XXXV. 953-958; Inst. 1853. p. 4-5; Cosmos I. 190-191†, II. 124-125†; Arch. d. sc. phys. XXII. 65-72†; Fechner C. Bl. 1853. p. 285-286†, 322-322, 813-814†.

Hr. Volpicelli hatte bei Gelegenheit der Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851 Untersuchungen über die von der Sonne ausstrahlende Wärme angestellt, und gefunden, dafs die Verminderung der Sonnenwärme in geringerem Grade wächst, als die Verdunkelung der Sonnenscheibe, bis der Mond mit seinem Rand das Centrum der Sonnenscheibe verdeckt. Diese Erscheinung findet ihre Erklärung in der geringeren Wärmemenge, welche

[1]) Vergl. das folgende Referat.

von den Rändern der Sonne ausgestrahlt wird, im Verhältnifs zu der vom Centrum ausgehenden Wärmemenge. Angeregt durch eine Aufforderung MELLONI's, die Sonnenstrahlen auf ihre Wärmequalität zu untersuchen, hat Hr. VOLPICELLI die oben angeführten Versuche MELLONI's fortgeführt, und gefunden, dafs viele Substanzen, wie die von MELLONI zwischen zwei Glasplatten eingeschlossene Wasserschicht, die Intensität der durchgedrungenen Wärmestrahlen vom Mittag zum Abend vermindern, während bei anderen Substanzen die entgegengesetzte Einwirkung bemerklich ist. Folgende Tabelle giebt eine Zusammenstellung der gewonnenen Resultate:

Körper der ersten Klasse.	Wärmestrahlung der Sonne im Meridian.	am Horizont.
Wasser	60	40
Terpenthinöl	54	45
Alaunlösung	57	43
Salpetersäure	65	52
Alkohol	62	51
Schwefeläther	58	35
Gewöhnliches Glas	73	58
Körper der zweiten Klasse.		
Quarz	70	80
Klares Glas	84	93
Alaun	5	10
Schwefelsaurer Kalk	6	8
Grünes Glas	5	9
Gelbes Glas	12	18
Blaues Glas	13	18
Blaues Glas	75	100
Steinsalz	46,1	48
Schwefelsäure	55	60
Rauchgrauer Quarz	6	11
Rauchgraues Steinsalz (Sel gemme enfumé)	5	9

Nach diesen Versuchen ist man zu der Annahme berechtigt, dafs die Wärmestrahlen der Sonne aus verschiedenen Elementen zusammengesetzt sind, und dafs die Erdatmosphäre diese Elemente

auf verschiedene Weise absorbirt, je nach ihrer gröfseren oder geringeren Dicke.

Bei Fortsetzung der Versuche ergab sich, dafs klarer Quarz und klares Glas für die bis zur Erdoberfläche gelangten Wärmestrahlen der Sonne am meisten diatherman sind; für Wärmestrahlen aus irdischen Quellen ist dies bekanntlich nicht der Fall. Der Verfasser schliefst, dafs, abgesehen von den durch Reflexion von den beiden parallelen Wänden verloren gegangenen Strahlen, Quarz und Glas bei klarer Beschaffenheit alle Arten von Wärmestrahlen nach ihrem Durchgang durch die Atmosphäre frei durch sich hindurchlassen.

Steinsalz zeigt sich viel weniger diatherman für die Sonnenstrahlen als die beiden eben genannten Substanzen, woraus wieder der Unterschied der Sonnenwärme und der Wärme aus irdischen Quellen hervorgeht. Der Verfasser fand, dafs klares Steinsalz von Mittag bis ½ Stunde vor Sonnenuntergang die Intensität der freien Sonnenwärme nach der Durchstrahlung auf die Hälfte reducirt. Diese gleiche Absorption ist ein neuer Beweis für Melloni's Behauptung, dafs das Steinsalz auf gleiche Weise Wärmestrahlen der verschiedensten Qualität afficirt. Nimmt man an, dafs die Sonne die Quelle aller möglichen Wärmestrahlen ist, so müssen die Arten Wärmestrahlen, welche vorzugsweise häufig in den Strahlen irdischer Wärmequellen sich vorfinden, durch die Atmosphäre der Sonne und der Erde absorbirt werden. Eine Steinsalzplatte von 0,15 Meter Dicke liefs gar keine Sonnenwärme mehr hindurch, während eine Locatelli'sche Lampe noch nach Durchstrahlung dieser Platte die Magnetnadeln des Multiplicators um 1 Grad abweichen liefs.

Es giebt Substanzen, wie das rauchgraue Steinsalz, Alaun und der krystallisirte schwefelsaure Kalk, das blau und grün gefärbte Glas, welche, wenn die Sonne sich auf verschiedener Höhe über dem Horizont befindet, bewirken, dafs die verschiedenen durch die freie Strahlung der Sonnenwärme hervorgebrachten Ablenkungen der Galvanometernadeln constant dieselben bleiben von Mittag bis ¾ Stunden vor Sonnenuntergang. Diese Erscheinung berechtigt zu dem Schlufs, dafs es Substanzen giebt, welche in Betreff der Sonnenstrahlen ein Transmissionsvermögen A

umgekehrt proportional der Intensität der frei auf sie fallenden Strahlen R besitzen, dafs also bei gewissen Körpern

$$A.R = \text{const.}$$

Mehrere diathermane Substanzen, namentlich farblose, wie klarer Quarz und klares Glas, gestatten bei Sonnenuntergang den Wärmestrahlen der Sonne freien Durchgang, so dafs die Ablenkungen der Nadeln des Galvanometers gleich bleiben, mögen die Strahlen frei auf die Thermosäule fallen, oder nach ihrem Durchgang durch die genannten Körper.

Eine Combination dreier Platten von Steinsalz, klarem Alaun und krystallisirtem schwefelsaurem Kalk läfst den hindurchgegangenen Sonnenstrahl weifs erscheinen; dies weifse Licht ist nach Hrn. Volpicelli's Versuchen merklich frei von Wärme; es werden die Arten Wärmestrahlen, welche von der einen Platte hindurchgelassen werden, von den übrigen absorbirt. Die Reihenfolge der Platten ist auf das Resultat von keinem Einflufs.

Der freie Sonnenstrahl, der nur die Atmosphäre durchdrungen hat, behält seine wärmende Kraft in gleicher Intensität von Mittag bis etwa 3 Uhr 30 Min.; dann wird dieselbe schwächer, und erst während der letzten drei Viertelstunden vor Sonnenuntergang wieder unveränderlich. *Fr.*

B. Powell. On the analogies of light and heat. Phil. Mag. (4) III. 535-541†.

Der Verfasser giebt eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten älteren und neueren Untersuchungen über die durchstrahlende Wärme und ihrer Beziehungen zu dem durchstrahlenden Lichte. Zum Schlufs stellt er folgende Sätze auf.

Ein Körper, welcher erhitzt wird, jedoch nicht in dem Grade, dafs er leuchtet, sendet Strahlen aus von grofser Wellenlänge. Steigt die Erwärmung bis zum Leuchten des Körpers, so dauern diese Strahlen fort, es kommen aber Strahlen von kürzerer Wellenlänge hinzu, bis endlich bei der stärksten Erwärmung von dem Körper Strahlen jeder Wellenlänge zwischen der längsten Welle jenseit des rothen Lichts und der kurzen Wellenlänge des Violett oder auch noch kürzere ausgesendet werden.

Alle diese Strahlen sind fähig das Steinsalz zu durchdringen. Viele von ihnen vermögen auch andere Medien zu durchstrahlen. Sie sind alle mehr oder weniger Wärme erregend, wenn sie auf andere Körper fallen, wenn auch oft diese Wärme durch die bis jetzt zur Verfügung stehenden Apparate nicht wahrnehmbar ist. Die Eigenschaften der Wärmeerregung und Durchstrahlbarkeit scheinen in einem Verhältnifs zur Wellenlänge zu stehen.

Der durch die Textur der Oberfläche der Körper ausgeübte absorbirende Einflufs auf die Wärmestrahlen steht in einem gewissen directen Verhältnifs zur Wellenlänge; besonders gilt dies für die Strahlen, deren Wellenlängen sich den Gränzen der Längen der überhaupt ausgestrahlten Wellen nähern. *Fr.*

Fünfter Abschnitt.

Elektricitätslehre.

32. Allgemeine Theorie der Elektricität.

A. DE LA RIVE. A treatise on electricity in theory and practice. London 2 Vol. 8°; Athen. 1852. p. 1423-1423†; SILLIMAN J. (2) XVI. 274-274†; Edinb. J. LVI. 180-181; C. R. XXXVI. 1065-1068†, XXXVIII. 438-439†; Cosmos II. 45-45.

Das Werk des Hrn. DE LA RIVE bringt keine neuen Thatsachen. *Ka.*

M. DONOVAN. On the supposed identity of the agent concerned in the phaenomena of ordinary electricity, voltaic electricity, electro-magnetism, magneto-electricity and thermo-electricity. Phil. Mag. (4) III. 117-127†, 198-213†, 290-299†, 335-347†, 445-457†, IV. 33-41†, 130-138†, 210-219†; Cosmos I. 309-311.

Von der nur allzulangen Reihe von Abhandlungen des Herrn DONOVAN sei hier nur ein Satz aus den „Schlüssen" der letzten Abhandlung angeführt, um anzugeben, was der Verfasser zu beweisen suchte. „Der Inhalt der Arbeit sollte zeigen, dafs das Agens in den elektrischen und in den VOLTA'schen Phänomenen ein ganz andres sei, nicht in seinen constituirenden Elementarprincipien, sondern in der Art und Weise der Verbindung derselben etc. etc."

Die durchaus allgemeinen Redensarten laufen darauf hinaus zu sagen: Etwas ist verschieden bei der Elektricität verschie-

dener Quellen. Leider sind aber die Beweise für die Verschiedenheit immer und immer wieder hergenommen von den mifslungenen Versuchen die Quantität der Reibungselektricität mit der andrer Quellen zu vergleichen, Vergleichungen über deren Grundfehler schon ausführlich, besonders von Riess im Repertorium verhandelt wurde. Neue Thatsachen führt Hr. Donovan nicht an; dafür begnügt er sich auch mit seinem negativen Resultate, und erfreut uns nicht mit Hypothesen über die Ursache der Verschiedenheit von Elektricität verschiedenen Ursprunges.

Ka.

Reuben Phillips. On frictional electricity. Phil. Mag. (4) III. 36-43†.

Hr. Phillips giebt nebst mancherlei anderen Speculationen eine elektrochemische Theorie der Reibungselektricität. *Kr.*

---

33. Reibungselektricität.

A. Elektrostatik.

Billet. Des condensations électriques de deuxième et de troisième espèce. Arch. d. sc. phys. XX. 53-59†; Mém. de l'Acad. de Dijon.

Hr. Billet macht auf den von Svanberg angegebenen Doppelcondensator [1]) und dessen Gebrauch aufmerksam, da dieser Apparat zu wenig Beachtung gefunden habe.

Zwei Condensatoren mit den Plattenpaaren a, b und a_1, b_1 seien so zusammengestellt, dafs die untern Platten beider Condensatoren b, b_1 durch einen Metalldraht in leitender Verbindung stehen. Theilt man nun a von einer Elektricitätsquelle etwa $+E$ mit, während man b ableitend berührt, so wird $-E$ auf

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 342*.

b gebunden. Entfernt man dann a, so wird die —E auf b frei, und verbreitet sich auch über b_1; berührt man dann a_1 ableitend, so condensirt sich fast die gesammte auf b und b_1 befindliche —E auf b_1 und eine gleiche Menge +E wird auf a_1 gebunden. Nun kann a auf b gesetzt wieder neue —E binden und die Operation in der vorigen Weise wiederholt werden, wodurch a_1 jedesmal einen gleichen Zuwachs erhält. — Nachdem die Spannung auf a_1 durch eine Anzahl von Operationen bedeutend verstärkt ist, kehrt man die Reihenfolge um, d. h. man nimmt die +E auf a_1 als die Quelle, bindet auf b_1, hebt a_1 auf, berührt a u. s. w.; es ist einleuchtend, dafs nun die Condensation in viel stärkerem Verhältnisse wachsen mufs. Nach einigen Operationen kann man wiederum die Reihenfolge wechseln und so in kurzer Zeit die Elektricität geringster Spannung bis zur Funkenerscheinung verstärken.

Svanberg giebt als Regel für die vortheilhafteste Benutzung, dafs man nach drei Touren die Operation umkehren mufs, also z. B. ableiten b, aufheben a, ableiten a_1, niederlassen a, dies dreimal; dann ableiten b_1, aufheben a_1, ableiten a, niederlassen a_1, wieder dreimal; dann die erste Folge.

Nach einer ungefähren Rechnung würde nach 8 mal 3 solchen Touren die ursprüngliche Ladung auf 3^8 oder auf das 6561fache verstärkt sein, was hinreicht um von einem Volta'schen Kupfer-Zink-Elemente einen Funken und Schlag zu erhalten.

Den Uebelstand, dafs durch die häufige Berührung, das Aufsetzen und Abheben der Condensatorplatten sich leicht Elektricität durch Reibung bildet, man also auch Elektricität finden kann, wo man keine anwendete, will Hr. Billet dadurch vermeiden, dafs er statt der Condensatorschichten aus Firnissen die Einrichtung des Luftcondensators benutzt. *Ka.*

F. Dellmann. Ueber das Dellmann'sche Elektrometer. Pogg. Ann. LXXXVI. 524-541†.

In der vorstehenden Abhandlung macht Hr. Dellmann einige Detailangaben über die Ausführung des von ihm erfundenen, von Kohlrausch wesentlich verbesserten Elektrometers.

Am Schlusse theilt der Verfasser zwei Beobachtungsreihen über die Spannung der Pole einer geöffneten VOLTA'schen Säule (Wasser) mit, aus denen er als wahrscheinlich folgert, daſs die Spannung von der Witterung und zwar von der Windrichtung abhängt; daſs bei Westwinden durchschnittlich die +E, bei Ostwinden die —E vorherrsche; doch seien die Beobachtungen an der Säule noch lange fortzusetzen und mit Beobachtungen über Luftelektricität in Verbindung zu bringen, um zu entscheidenden Resultaten zu gelangen.

Eine für die Elektrometrie nicht uninteressante Bemerkung ist die ferner von Hrn. DELLMANN mitgetheilte Beobachtung, wonach der Elektricitätsverlust eines elektrisirten Körpers der relativen Feuchtigkeit proportional ist. *Ka.*

ZANTEDESCHI. De la différence de pouvoir dispersif des deux électricités. C. R. XXXV. 441-441†; Cosmos I. 562-562.

Hr. ZANTEDESCHI bemerkt, daſs, wenn von andern Beobachtern gezeigt werde, wie die positive Elektricität länger in einer Leidener Flasche sich halte als die negative Ladung, so zeige sich bei Harzkuchen gerade das Umgekehrte. Zwei mit +E geladene Elektrophore blieben ungefähr einen Monat elektrisch, mit —E geladene dagegen über acht Monate. *Ka.*

W. HEINTZ. Ueber Erscheinungen an Glasstäben, die durch eine Flamme gezogen worden sind. Jahresber. d. naturw. Ver. in Halle 1852. p. 39-49†.

Hr. HEINTZ beschreibt zuerst noch einmal die Erscheinungen, welche er schon im Jahr 1843 in POGG. Ann. LIX. 305-314 bekannt gemacht hat. Wenn man nämlich einen Glasstab mehrmals durch die Flamme z. B. einer Spirituslampe zieht, so bekommt er die Eigenschaft, bei schwachem Reiben nicht, wie gewöhnlich, positiv, sondern negativ elektrisch zu werden. Läſst man den Glasstab ruhig liegen, so besitzt er noch nach vierzehn

Tagen dieselbe Eigenschaft. Er verliert sie aber durch stärkeres Reiben. Das nämliche Verhalten wie Glas zeigen auch Schwerspath, Kalkspath, Gyps und Quarz. Wenn man einen Glasstab in eine concentrirte Säure taucht, dann, ohne ihn zu reiben, mit destillirtem Wasser abspült, und trocknen läfst, so wird er ebenfalls durch gelindes Reiben negativ elektrisch. Behandelt man einen solchen Glasstab darauf in derselben Weise mit Kalilauge, so büfst er sein abnormes elektrisches Verhalten nicht ein.

Mit Beziehung auf die Mittheilung von Loewel (Berl. Ber. 1850, 51. p. 270), dafs Glasstäbe durch Erhitzung die Eigenschaft verlieren, die plötzliche Krystallisation einer übersättigten Glaubersalzlösung hervorzurufen, wirft Hr. Heintz die Frage auf, ob diese letztere Erscheinung auf demselben Grunde beruhe wie die eben beschriebene. Er verneint diese Frage. Denn ein Glasstab, der durch eine Flamme erhitzt worden ist, verliert durch starkes Reiben die Eigenschaft negativ elektrisch zu werden. Dagegen kann ihm durch Reiben die Unwirksamkeit gegen eine übersättigte Glaubersalzlösung nicht genommen werden. *Kr.*

R. Clausius. Ueber die Anordnung der Elektricität auf einer einzelnen sehr dünnen Platte und auf den beiden Belegungen einer Franklin'schen Tafel. Berl. Monatsber. 1852. p. 179-186; Inst. 1852. p. 257-257; Pogg. Ann. LXXXVI. 161-205†.

Die Anordnung der Elektricität auf kreisförmigen und elliptischen Platten von verschwindend kleiner Dicke ergiebt sich aus bekannten Sätzen der Attractionslehre über die Anziehung, welche eine homogene Schicht ausübt, welche zwischen zwei unendlich nahen, ähnlichen und concentrischen Ellipsoidflächen eingeschlossen ist. Eine solche Schicht übt im Inneren des Ellipsoids gar keine anziehende oder abstofsende Wirkung aus; und wird sie also aus elektrischem Fluidum bestehend gedacht, so ist sie im Gleichgewichte der Vertheilung. Indem man nun eine Axe des Ellipsoids verschwindend klein macht, erhält man statt desselben eine unendlich dünne elliptische Platte, für welche sich demgemäfs das Gesetz der Vertheilung ergiebt.

Sind a und b die Axen der Ellipse, Q die Menge der Elektricität auf der Scheibe, und Z die Dichtigkeit der Elektricität in dem Punkte, dessen Coordinaten x und y sind, und zwar für beide Flächen zusammengenommen, so ist

$$Z=\frac{Q}{2ab\pi}\cdot\frac{1}{\sqrt{\left[1-\frac{x^2}{a^2}-\frac{y^2}{b^2}\right]}}.$$

Ist die Scheibe kreisförmig, ihr Radius gleich a, und die Entfernung des Punktes, dessen Dichtigkeit gegeben wird, vom Mittelpunkte gleich r, so ist

$$Z=\frac{Q}{2a^2\pi}\frac{1}{\sqrt{\left[1-\frac{r^2}{a^2}\right]}}.$$

Für zwei in geringem Abstande c von einander stehende Platten vom Radius a, welche gleiche Mengen entgegengesetzter Elektricitäten enthalten, ist die Untersuchung sehr viel schwieriger. Für solche Punkte der Platten, welche so weit vom Rande entfernt sind, dafs der Abstand der Platten dagegen verschwindet, ist der Werth des Potentials und der Dichtigkeit verhältnifsmäfsig leicht nach Potenzen der sehr kleinen Gröfse $\frac{c}{a}$ zu entwickeln. Nahe dem Rande dagegen, wo auf einer einzeln stehenden Platte die Dichtigkeit unendlich grofs wird, ist eine solche Entwicklung nicht durchzuführen. Wenn nun auch der Theil des Randes, wo die Vertheilungsart von der der Mitte abweicht, verschwindend schmal ist, so kann wegen der unendlichen Dichtigkeit doch eine endliche Menge Elektricität dort aufgehäuft sein.

Hr. Clausius sucht nun zuerst die Entwicklung von Z für die vom Rande entfernteren Theile der beiden Scheiben bis zu dem Gliede einschliefslich, welches mit der ersten Potenz von $\frac{c}{a}$ behaftet ist, und findet

$$Z=A\left\{1+\frac{c}{a\pi\left(1-\frac{r^2}{a^2}\right)}E_{\left(\frac{r}{a},\frac{\pi}{2}\right)}\right\},$$

wo E das vollständige elliptische Integral zweiter Gattung darstellt für den Modul $\frac{r}{a}$. Das mit dem Factor $\frac{c}{a}$ multiplicirte Glied dieser Entwicklung wird für $r=a$ unendlich grofs. Für

sehr nahe am Rande gelegene Theile der Scheibe paſst also diese Entwicklung nach Potenzen von $\frac{c}{a}$ nicht. Dagegen hilft sich nun Hr. Clausius durch die Ueberlegung, daſs unmittelbar am Rande die Vertheilungsart nicht abweichen könne von der einer einzelnen Scheibe. Er fügt deshalb im Nenner der Function Z ein Correctionsglied hinzu, welches in der Mitte der Scheibe nur eine Aenderung höherer Ordnung hervorbringt, am Rande der Scheibe dagegen die Dichtigkeit der einer einzeln stehenden Scheibe ähnlich macht, und zwar setzt er

$$Z = A\left\{1 + \frac{c}{a\pi}\cdot\frac{E_{\left(z,\frac{\pi}{2}\right)}}{1-z^2+b\sqrt{(1-z^2)}}\right\},$$

wo Z für $\frac{r}{a}$ gesetzt worden ist, und findet dann den Werth des unbestimmten Coëfficienten

$$b = 0{,}350\sqrt{\frac{c}{a}}.$$

Die Quantität Q der Elektricität, welche dabei auf einer Scheibe angehäuft ist, findet sich

$$Q = Aa^2\pi\left(1 + \frac{c}{a\pi}\log\frac{17{,}68\,a}{c}\right),$$

und das Potential an der Fläche der Platten

$$V = -2\pi cA.$$

Bisher waren die elektrischen Mengen auf beiden Platten als gleich groſs und entgegengesetzt angenommen worden. Um von diesem Falle zu dem anderen überzugehen, wo die Mengen beliebig verschieden sind, muſs noch der andere behandelt werden, wo die Mengen auf beiden Scheiben von gleicher Gröſse und Art sind. Für den Gränzfall, in dem die Scheiben zusammen liegen, können sie alsdann als eine Scheibe mit der doppelten Quantität Elektricität betrachtet werden. Ist Q_1 die Menge, Z_1 die Dichtigkeit auf jeder Scheibe, V_1 die Potentialfunction, so ist

$$Z_1 = \frac{Q_1}{2a^2\pi\sqrt{(1-z^2)}}$$

und

$$V_1 = -Q_1\frac{\pi}{a}.$$

Wenn V und V_1 von vergleichbarer Gröſse sind, so ist Q_1 von

der Ordnung $\frac{c}{a}$ gegen Q; und wir können deshalb die Aenderungen in der Vertheilung der Elektricität auf den Platten, wenn sie um den Abstand c von einander getrennt werden, welche Aenderungen selbst von der Ordnung $\frac{c}{a}$ sind, vernachlässigen.

Indem man nun auf der einen Scheibe die Dichtigkeit setzt gleich $\alpha Z + \beta Z_1$, auf der anderen $-\alpha Z + \beta Z_1$, wo α und β zwei passende Constanten sind, bleibt das Gleichgewicht der Elektricität bestehen, und man kann die Werthe der Quantität und des Potentials auf jeder Scheibe beliebig bestimmen. *Hm.*

B. Entladung der Batterie.

R. Clausius. Ueber das mechanische Aequivalent einer elektrischen Entladung und die dabei stattfindende Erwärmung des Leitungsdrahtes. Berl. Monatsber. 1852. p. 278-285; Inst. 1852. p. 289-290; Pogg. Ann. LXXXVI. 337-375†; Ann. d. chim. (3) XXXVIII. 200-213.

Hr. Clausius giebt hier eine Ableitung der Gesetze für die Wärmeentwickelung durch elektrische Entladungen in der Hauptsache nach denselben Grundsätzen, wie es der Berichterstatter [1]) schon früher gethan hat. Nur gewinnt Hr. Clausius für das Maafs der Arbeit, welche die Elektricität zu leisten fähig ist, einen einfacheren Ausdruck, indem er die Beziehungsweise anders gewählt hat als der Berichterstatter. Wenn man das Potential einer Elektricitätsmasse auf sich selbst bestimmt, so ist dies die Summe der Potentiale aller einzelnen Paare von Elementen auf einander. Der Berichterstatter hatte hierbei die Variationen der Elemente zu je zweien genommen. Vortheilhafter ist es wie Hr. Clausius die Combinationen zu wählen, wobei der ganze Ausdruck nur halb so grofs wird. Die zu leistende Arbeit ist dann einfach gleich zu setzen dem ganzen Potentiale der vorhandenen Elektricität auf sich selbst, und die Arbeit, welche bei einer stattfindenden Entladung wirklich geleistet wird, gleich der

[1]) Ueber die Erhaltung der Kraft. p. 40; Berl. Ber. 1847. p. 239.

Aenderung dieses Potentials. Aufserdem weicht Hr. Clausius betreffs der Deutung der Versuche von der früheren Arbeit des Berichterstatters in so fern ab, als er Zweifel hegt, ob nicht in dem Funken bei der Entladung einer elektrischen Batterie ein grofser Theil der zu leistenden Arbeit verbraucht werde. Er hält deshalb die bis jetzt ausgeführten Versuchsreihen, namentlich die von Riess, für wenig geeignet, eine Bestätigung jenes theoretischen Gesetzes zu geben.

Ferner erörtert der Verfasser noch den Fall der Cascadenbatterieen. Wenn die äufsere Belegung einer Batterie aus n_1 gleichen Flaschen, deren jede die belegte Fläche s hat, mit der inneren Belegung einer zweiten Batterie aus n_2 eben solchen Flaschen verbunden ist, und Q die Quantität der aus der äufseren Belegung der zweiten Batterie nach der Erde hin abgeströmten Elektricität bedeutet, so ist die an einer Stelle des unveränderten Schliefsungsbogens entwickelte Wärme C

$$C = A\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)\frac{Q^2}{2s},$$

wo A eine Constante ist. Dove [1]) hatte dagegen die Formel

$$C = A\frac{Q^2}{s\sqrt{(n_1 . n_2)}}$$

gegeben.

Hr. Clausius berechnet nun die Resultate der Versuche von Dove und Riess nach seiner und Dove's Formel, wobei die von Riess allerdings besser mit der Formel von Hrn. Clausius übereinstimmen. Schliefslich erörtert er die Gründe, welche eine vollständige Uebereinstimmung verhindern. *Hm.*

G. Green. An essay of the application of mathematical analysis to the theories of electricity and magnetism. Crelle J. f. Math. XXXIX. 73-89†, XLIV. 356-374†, XLVII. 161-221†.

Die mathematischen Physiker sind Hrn. Crelle zu vielem Danke verpflichtet, dafür dafs er die vorstehende Abhandlung des verstorbenen englischen Mathematikers, welche ursprünglich schon im Jahre 1828 veröffentlicht war, in seinem weit verbreiteten

[1]) Pogg. Ann. LXXII. 419.

Journale hat wieder abdrucken lassen. Sie ist ein Werk von fundamentaler Wichtigkeit für die mathematische Theorie der Elektricität und des Magnetismus, und war, in Deutschland wenigstens, so selten zu beschaffen, daſs nur wenige Mathematiker sie haben benutzen können. Einen Auszug daraus hier zu geben ist nicht wohl möglich; es möge eine kurze Inhaltsangabe genügen.

In der ersten Abtheilung (Bd. XXXIX.) befindet sich ein kurzer Abriſs von Green's Leben, der sich mit mathematischen Studien beschäftigte, während er in einer Mühle arbeitete, und namentlich das vorliegende Werk unter diesen Umständen, fast gänzlich abgeschnitten von wissenschaftlichen Hülfsmitteln zu Stande brachte. Dann folgt eine Zusammenstellung des Inhalts und der Resultate der Abhandlung.

Die zweite Abtheilung (Bd. XLIV.) enthält die allgemeinen Sätze über das Potential von Massen, deren anziehende oder abstoſsende Kräfte dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional sind, von welchen Sätzen einen Theil auch Gauss [1]), aber später als Green, veröffentlicht hat. Die Methode von Green bei der Herleitung dieser Sätze ist mehr analytisch, und deshalb kürzer als die von Gauss; dagegen hat der letztere auf dem von ihm eingeschlagenen Wege die Schwierigkeiten und Zweifel sorgfältiger und gründlicher beseitigt, welche bei den Beweisführungen dadurch entstehen, daſs die Potentialfunctionen und ihre Differentialcoëfficienten an einzelnen Stellen discontinuirlich oder unendlich werden.

Die dritte Abtheilung (Bd. XLVII.) enthält Anwendungen, zuerst auf vollkommene Leiter, die Leidener Flasche von beliebiger Form, bei der nur die Distanz der Belegungen gegen die übrigen Dimensionen verschwindend klein ist, die Cascadenbatterie, die Vertheilung der Elektricität auf einer und auf zwei Kugeln, auf einer Hohlkugel mit einer kleinen runden Oeffnung, und auf sehr dünnen Drähten. Dann folgt eine Anwendung auf unvollkommene Leiter, namentlich auf solche, welche bewegt sind, worin Green eine Analogie mit den Erscheinungen des sogenannten Rotationsmagnetismus zu finden glaubt.

[1]) Gauss in Result. d. magn. Ver. f. 1839.

Schliefslich giebt Green noch die allgemeine Theorie der magnetischen Vertheilung durch Induction, und als Anwendungen behandelt er die Magnetisirung unendlich dünner Platten und sehr feiner Dräthe. In Bezug auf letztere findet er die Resultate von Coulomb's Versuchen mit seiner Theorie in Uebereinstimmung. *Hm.*

C. Elektroinduction.

K. W. Knochenhauer. Versuche über die elektrische Induction. Grunert Arch. XIX. 53-69†, 97-118†.

Versuche über Induction für den wunderlich complicirten Fall, dafs die Nebenleitung nicht in sich geschlossen ist, sondern durch eine eingeschaltete Batterie (die Hr. Knochenhauer Nebenbatterie nennt) unterbrochen wird. *Ka.*

D. Apparate zur Reibungselektricität.

Ducis. Sur divers phénomènes d'électricité produits par une machine à plateau perfectionnée par MM. Steiner. C. R. XXXIV. 208-212†; Inst. 1852. p. 83-84†; Arch. d. sc. phys. XIX. 221-225.

Die Verbesserung, welche die Herren Steiner an der Elektrisirmaschine des Hrn. Ducis angebracht haben, besteht in einer Umänderung des Reibzeuges, indem statt der mit Haaren ausgestopften Kissen nur Kissen von Leder, über Federn gespannt, angewendet werden, was in Deutschland schon lange versucht wurde. Die von Hrn. Ducis beschriebenen Phänomene scheinen sehr alltäglich zu sein. Nachdem nämlich seine früher offenbar sehr schlecht wirkende Maschine von den Herren Steiner verbessert worden ist, erscheinen kreisförmige Funken an der gedrehten Scheibe zwischen dem Reibzeug und den Saugern, die sich scheinbar dem Sinne der Drehung entgegen bewegten; eine Erscheinung, die jedem bekannt ist, der mit einer erträglichen Maschine gearbeitet hat. *Ka.*

Provenzali. Machine électrique. Cosmos I. 321-321; Silliman J. (2) XV. 268-268†; Dingler J. CXXV. 464-465.

Hr. Provenzali erzielte gröfsere Funken von seiner Maschine an einem Theile des Conductors, den er mit einem dünnen Guttaperchaüberzuge versehen hatte, als an dem frei gebliebenen Theile; er beabsichtigt daher jetzt den ganzen Conductor mit Guttapercha zu überziehen. *Ka.*

Matheson. Elektrometer. Dingler J. CXXIV. 114-114†; Pract. mech. J. 1852. March p. 281.

Eine Flüssigkeitssäule in einer Capillarröhre steht in leitender Verbindung mit einer Scheibe, so dafs diese oberhalb der Oberfläche der Flüssigkeit dieser gegenüber gestellt werden kann. Bei Mittheilung von Elektricität findet Abstofsung zwischen der Scheibe und der Flüssigkeit statt, wodurch letztere im Capillarröhrchen sinkt, was an einer Graduirung beobachtet wird. Der Vorzug des Instrumentes ist wenigstens nach der vorliegenden Zeichnung und Beschreibung nicht einleuchtend. *Ka.*

---

34. Thermoelektricität.

J. Tyndall. Application of the results of Mr. Magnus to the solution of certain difficulties encountered by Mr. Regnault. Phil. Mag. (4) III. 90-92†; Arch. d. sc. phys. XIX. 216-219†.

Regnault hat in seiner Abhandlung: „Mémoire sur la mesure des températures" [1]) einige Erscheinungen beschrieben, die ihre Erklärung durch die von Magnus gewonnenen Resultate [2]) finden. Aus verschiedenen Versuchsreihen Regnault's ergab sich zuerst,

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 80.
[2]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 665.

dafs ein Temperaturunterschied von 268,64° zwischen Eisen und Platin einem Temperaturunterschied von 13,71° zwischen Antimon und Wismuth in der dadurch bewirkten Stromintensität entspricht. Bei einer folgenden Versuchsreihe ist der derselben Gröfse für Eisen und Platin entsprechende Temperaturunterschied zwischen Wismuth und Antimon 17,77° und später sogar 18,60°. Nun ergiebt sich aus den Beobachtungen von Magnus, dafs Eisen durch Hitze weniger hart und dann für thermoelektrische Ströme mehr negativ wird, Platin dagegen durch Erhitzung weicher und positiver. Da Regnault dieselben Platin- und Eisendrähte bei seinen verschiedenen Versuchsreihen anwandte, so hatte jeder vorhergehende Versuch (die Temperaturerhöhung betrug fast 300°) ein Weicherwerden der Drähte an der Verbindungsstelle zur Folge, und so entstand der Unterschied der Stromintensität in den verschiedenen Versuchsreihen. *Fr.*

J. Tyndall. Remarks on the researches of Dr. Goodman: „On the identity of the existences or forces, light, heat, electricity and magnetism". Phil. Mag. (4) III. 127-129; Arch. d. sc. phys. XIX. 144-145.

Hr. Tyndall vermuthet, dafs der Grund der Nadelbewegungen des Multiplicators bei Goodman's Beobachtungen über die Wirkung der Sonnenstrahlen auf den Multiplicator [1]), in den Luftströmungen zu suchen sei, welche durch die verschiedene Erwärmung der Luft entstanden. Hr. Tyndall hat selbst oft Gelegenheit gehabt, den grofsen Einflufs solcher Strömungen auf den Stand sehr beweglich aufgehängter Magnetnadeln zu beobachten. *Fr.*

R. Adie. On some thermoelectrical experiments. Phil. Mag. (4) III. 185-187†; Inst. 1852. p. 171-172†; Arch. d. sc. phys. XXI. 295-296.

Hr. Adie berichtet, dafs er schon in den Jahren 1842 und 1843 Versuche angestellt habe, welche zeigen, dafs durch Er-

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 671.

wärmung der Verbindungsstelle zwischen hartem und weichem Stahl ein thermoelektrischer Strom entstehe. Auch durch Verbindung von gehärteten und weicheren Antimonstäben brachte er thermoelektrische Ströme hervor. Der Verfasser des genannten Aufsatzes vergleicht ferner das Wismuth mit dem Zink, das Antimon mit dem Platin einer hydroelektrischen Kette. Das Wismuth werde durch die Stromerregung ähnlich angegriffen wie das Zink des galvanischen Elementes, während das Antimon gleich dem Platin unverändert bleibe. Zum Schlufs weist Herr Adie darauf hin, wie das Wismuth in jeder Beziehung ein für den Physiker und Chemiker merkwürdiges Metall sei, als äufserstes Glied der thermoelektrischen Reihe, als der am meisten diamagnetische Körper, ferner in seinen Verbindungen z. B. mit Zinn und Blei zu Rose'schem Metall u. s. w. *Fr.*

R. Franz. Untersuchungen über thermoelektrische Ströme. Pogg. Ann. LXXXV. 388-397†.

Der Berichterstatter hat seine früheren Versuche über thermoelektrische Ströme [1]) fortgesetzt, und namentlich die verschiedenen früher untersuchten Metalle einer gröfseren Wärme an ihren Berührungsstellen ausgesetzt. Die Erwärmung geschah durch einen in einem Sandbade auf 200° und 300° C. erhitzten Glasstab. Bei denjenigen Metallen, deren hoch liegender Schmelzpunkt es zuliefs, wurde auch die Löthrohrflamme als wärmendes Mittel angewendet. Bei vielen Metallcombinationen zeigte sich eine bedeutende Steigerung des Stromes mit der Wärme, bei anderen eine geringere. Der Berichterstatter schliefst daraus, dafs er sich bei den letzteren Metallen einem Maximum der Stromintensität bei der angewandten Wärme näherte. Eine Umkehrung des Stromes liefs sich bei diesen Versuchen nicht wahrnehmen. Zwei Wismuthwürfel gaben, wenn der eine zur Richtung des Stromes mit seiner Hauptspaltungsrichtung eine äquatoriale, der andere eine axiale Lage einnahm, bei 200° Erwärmung der Berührungsstelle einen Ausschlag der Multiplicatornadeln von 59,5°, bei 300° Er-

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 669.

wärmung 84°, Antimonwürfel unter denselben Bedingungen bezüglich 27,2° und 39,8°.

Eine Umkehrung des Stromes nahm der Berichterstatter nur wahr, wenn die der Untersuchung unterworfenen Metalle mit einer Oxydschicht sich belegt hatten. Bekanntlich beobachtet man diese Erscheinung am leichtesten an Kupfer und Eisen. Der Berichterstatter sucht die Erscheinung auf folgende Weise zu erklären. Denken wir uns das Eisenoxyduloxyd, das den angelaufenen Stahl oder Eisendraht überzieht, als einen Körper, der in der thermoelektrischen Spannungsreihe gleich auf Wismuth folgt, so muſs in jedem erwärmten angelaufenen Stahldraht ein Strom entstehen, der von Eisenoxyduloxyd zum Eisen geht. Der mit dem angelaufenen warmen Eisendraht in Berührung gebrachte Kupferdraht ist nur der Leiter dieses genannten Stromes; der an der Berührungsstelle von Eisenoxyduloxyd und Kupfer erregte Strom ist zwar entgegengesetzt gerichtet, aber wegen der Kleinheit der Berührungsstelle zwischen Kupfer und Eisenoxyduloxyd zu gering, um den an der ganzen Oberfläche des Eisendrahtes erzeugten aufzuheben. Wird hingegen der erwärmte Kupferdraht mit dem kalten angelaufenen Eisendraht in Berührung gebracht, so überwiegt der zwischen Eisenoxyduloxyd und Kupfer entstehende thermoelektrische Strom; denn nur ein im Vergleich zum vorigen Versuch geringer Theil der Berührungsfläche zwischen Eisenoxyduloxyd und Eisen wird erwärmt. Die resultirende Wirkung je zweier Ströme ist in dem ersten betrachteten Falle ein vom Kupfer zum Eisen, im letzteren Falle ein vom Eisen zum Kupfer gerichteter Strom. Ebenso lassen sich gleiche Resultate bei Versuchen mit zwei Eisendrähten erhalten, von denen der eine angelaufen, der andere frei von einer Oxydschicht ist.

Auch ein regelmäſsiger Wismuthkrystall gab, auf gewisse Weise erwärmt, einen ziemlich bedeutenden Strom. Gegen zwei gegenüberstehende Kanten des Wismuthkrystalls ist die eine hervortretende Spaltungsebene schiefwinklig geneigt. Durch Erwärmung einer dieser Kanten entstand eine Ablenkung der Nadeln eines mit den Enden des Wismuthkrystalls in Verbindung gesetzten Multiplicators von 40° bis 60°. Dieser Strom war aber

von entgegengesetzter Richtung, wenn man die eine oder die gegenüberstehende Kante erwärmte, und zwar stets so gerichtet, dafs er der durch die Neigung der Spaltungsebene angedeuteten Richtung folgte. Wurden beide gegenüber stehenden Kanten gleichmäfsig erwärmt, so erfolgte kein Strom, oder vielmehr zwei entgegengesetzte Ströme von gleicher Intensität hoben sich auf.

Fr.

W. Thomson. On a mechanical theory of thermo-electric currents. Phil. Mag. (4) III. 529-535; Inst. 1852. p. 282-283†; Arch. d. sc. phys. XXI. 54-57†; Proc. of Edinb. Soc. III. 91-98†.

Peltier hat zuerst nachgewiesen, dafs an der Berührungsstelle von Wismuth und Antimon Wärme absorbirt wird, wenn ein galvanischer Strom den metallischen Leiter so durchströmt, dafs er an der Berührungsstelle vom Wismuth zum Antimon übergeht. Bei entgegengesetzt gerichtetem Strome findet eine Wärmeentwickelung an der genannten Berührungsstelle statt. Diese Thatsache in Verbindung mit Joule's Gesetz über elektrische Wärmeerregung in einem homogenen metallischen Leiter hat den Verfasser der oben genannten Abhandlung zu folgender Hypothese geführt.

„Wenn Elektricität in einem Strom von gleich bleibender Intensität γ einen linearen aus verschiedenen Metallen bestehenden Leiter durchströmt, von welchem kein Punkt Temperaturänderungen unterliegt, so kann die in einer gegebenen Zeit erzeugte Wärme durch den Ausdruck

$$A\gamma + B\gamma^2$$

bezeichnet werden, in welchem das positive oder negative A, und das stets positive B von γ unabhängige Werthe haben."

Von dieser Hypothese ausgehend, stellt Hr. Thomson zuerst Grundgleichungen seiner Theorie auf, und macht von diesen verschiedene Anwendungen, zuerst auf Peltier's Versuche mit Antimon und Wismuth, dann auf den Fall, wo der galvanische Strom dasselbe Metall, aber bei verschiedener Temperatur durchläuft; er findet, dafs der Strom verschiedene Wärmewirkungen

hervorbringt, je nachdem er von der kalten zur warmen, oder von der warmen zur kalten Stelle desselben Metalles übergeht.

Hr. Thomson giebt darauf den Ausdruck der elektromotorischen Kraft eines thermoelektrischen Elementes, wo die beiden mit dem Leitungsdrahte verbundenen Enden eines Metallstabes auf verschiedener Temperatur erhalten werden. Er schliefst aus diesem Ausdruck: „Wenn ein thermoelektrischer Strom durch ein Stück Eisen geht, dessen Enden auf 240° C. und 0° gehalten werden, und die Kette durch einen langen in allen seinen Punkten gleich warmen Kupferdraht, oder durch eine Gewichte hebende elektromagnetische Maschine geschlossen ist, so wird an der kalten Verbindungsstelle von Kupfer und Eisen Wärme frei, und es mufs (ohne dafs Absorption oder Freiwerden von Wärme an der warmen Verbindungsstelle eintritt) eine Quantität Wärme in dem übrigen Stück des Verbindungsdrahtes absorbirt werden. Wenn keine Maschine eingeschaltet ist, so ist die Summe der an der kalten Verbindungsstelle frei gewordenen Wärme und der Wärme, die der Widerstand des Drahtes erzeugt, gleich der ganzen Summe von Wärme, die in den übrigen Theilen der Kette absorbirt wird. Wenn eine Maschine eingeschaltet ist, so ist die Summe der an der kalten Verbindungsstelle frei gewordenen Wärme und des thermischen Aequivalents der gehobenen Gewichte gleich der ganzen Masse der absorbirten Wärme in der ganzen Kette, aufser an dem kalten Verbindungspunkt."

Der Verfasser macht dann eine Anwendung seiner Theorie auf den Fall, wo der Leitungsdraht aus verschiedenen Metallen besteht, und bewahrheitet so ein von Becquerel experimentell nachgewiesenes Gesetz.

Zum Schlusse berechnet Hr. Thomson, dafs 154 thermische Kupferwismuthelemente eine elektromotorische Kraft geben würden, die der eines Daniell'schen Elementes entspräche für den Fall, dafs die beiden Verbindungsstellen des Wismuths und Kupfers auf 0° und 100° C. gehalten werden, und dafs 1000 dergleichen thermoelektrische Elemente unter den günstigsten Umständen in der Einrichtung, einer elektromagnetischen Maschine $\frac{1}{8}$ Pferdekraft beilegen würden. *Fr.*

R. Adie. On the unequal heating effect of a galvanic current while entering and emerging from a conductor. Phil. Mag. (4) IV. 224-225†; Arch. d. sc. phys. XXI. 57-58†; Inst. 1852. p. 427-428.

Die oben mitgetheilte Abhandlung von Thomson veranlaſst Hrn. Adie einige Thatsachen bekannt zu machen, die er im Jahre 1843 beobachtet haben will, und die den Beobachtungen Peltier's und vieler anderen Physiker widersprechen.

Hr. Adie lieſs einen schwachen galvanischen Strom durch einen Stab gehen, der aus drei Wismuth- und Antimonstäbchen so zusammengesetzt war, daſs das Wismuth vom Antimon auf beiden Seiten eingeschlossen wurde. Er bemerkte mittelst seiner an den Verbindungsstellen angelegten Thermometer keine Wärmeabsorption an der Stelle, wo der Strom vom Wismuth zum Antimon überging, sondern nur eine schwächere Wärmeentwicklung als an der Uebergangsstelle des Stroms vom Antimon zum Wismuth [1]).

Die Erscheinung der Erwärmung einer Uebergangsstelle durch den galvanischen Strom findet ganz allgemein bei festen, flüssigen und luftförmigen Körpern statt, sobald der Strom von einem besseren Leiter der Elektricität zu einem schlechteren übergeht. Hierauf gründet Hr. Adie die Erklärung einer von Daniell entdeckten Erscheinung, daſs oft bei einer starken Batterie ein Leitungsdraht glüht, während die andern eine verhältniſsmäſsig geringe Erwärmung zeigen. In diesem Fall findet der Strom, ehe er von einem Leiter zu einem andern übergeht, starken Widerstand in einer dünnen Luftschicht, die er durchdringen muſs. Es würde dann also der Strom den Draht, den er verläſst, um diesem starken Widerstande zu begegnen, viel mehr erwärmen als den Leiter, in den er eintritt, nachdem er den Widerstand überwunden hat. Dies ist, schlieſst Hr. Adie, genau dieselbe Art der Wirkung des Stroms wie die beim Antimon und Wismuth

[1]) Tyndall [Phil. Mag. (4) IV. 318-318] erinnert Hrn. Adie an den bekannten Versuch von Lenz, der Wasser an der Verbindungsstelle des Wismuth und Antimon gefrieren lieſs beim Uebergange des Stroms vom ersten zum zweiten Metall. Das Thermometer zeigte 3° bis 5° C. unter 0.

beobachtete, da das Wismuth dem Strom gröfseren Widerstand entgegenstellt als das Antimon. *Fr.*

R. Adie. On the temperature of a bismuth and antimony joint during the passage of an electrical current. Phil. Mag. (4) IV. 380-381†; Inst. 1852. p. 428-428.

Durch Tyndall auf den eben erwähnten Versuch von Lenz aufmerksam gemacht, sucht Hr. Adie eine Erklärung jener Erscheinung in einer hygrometrischen (?) Wirkung; die Verdampfung des Wassers bei trockener Atmosphäre habe eine Correction der Temperaturangabe nöthig gemacht, diese Correction sei von Lenz vernachlässigt, und so die Erkaltung der Elektricität zugeschrieben worden. Hr. Adie beruft sich auf Becquerel, der auch keine Wärmeabsorption beim Uebergang eines galvanischen Stromes vom Wismuth zum Antimon habe wahrnehmen können. *Fr.*

J. Tyndall. On the reduction of temperature by electricity. Phil. Mag. (4) IV. 419-423†; Arch. d. sc. phys. XXI. 317-319†.

Hr. Tyndall hat die Versuche von Peltier und Lenz wieder aufgenommen, namentlich um den zwischen ihm und Adie begonnenen Streit zu beendigen.

Zunächst läfst Hr. Tyndall den Strom eines Bunsen'schen Bechers während zwei Minuten durch ein thermoelektrisches Element gehen, das aus einem kleinen Wismuth- und Antimonstäbchen besteht, die unter einem spitzen Winkel an einander gelöthet sind; die Verbindungsdrähte des Elementes können augenblicklich in Quecksilbernäpfchen getaucht werden, welche mit einem Galvanometer in Verbindung stehen. Ging der galvanische Strom vom Antimon zum Wismuth, so zeigte das Galvanometer nach der veränderten Verbindung eine Ablenkung von 75°, wie sie eine Erwärmung der Löthstelle bewirkt hätte. Hatte aber der Strom das thermoelektrische Element in entgegengesetzter Richtung durchströmt, so war der Ausschlag der Nadeln (68°) so, als wenn die Verbindungsstelle erkaltet worden wäre.

Ein zweiter Versuch wurde ähnlich wie der von Peltier angestellt, nur dafs das Kreuz durch zwei stumpfwinklig gebogene Wismuth- und Antimonstäbchen, deren Winkelspitzen zusammengelöthet waren, gebildet wurde; auch hier zeigte der auf der einen Seite durchgehende Strom nach Oeffnung der Kette, an einem auf der andern Seite befindlichen Galvanometer eine Erwärmung (40°) oder Erkaltung (30°) an, je nachdem der galvanische Strom an der Verbindungsstelle vom Antimon zum Wismuth oder vom Wismuth zum Antimon gegangen war.

In der dritten Versuchsreihe benutzt Hr. Tyndall ein besonderes Untersuchungselement (test-pair), bestehend aus einem in eine Korkhülse (um eine Erwärmung beim Anfassen zu vermeiden) gefafsten, an der Verbindungsstelle zugespitzten Wismuthantimonpaar, dessen der Zuspitzung entgegengesetzte auseinanderstehende Enden mit dem Galvanometer durch Drähte verbunden waren. Dies Element wurde in ein Quecksilbernäpfchen getaucht, in das vorher der spitze Winkel der ersten Versuchsreihe gelegt worden war, während der Strom in dem einen oder dem andern Sinne den Winkel durchlief. Das Quecksilber wurde das eine Mal abgekühlt, das andere Mal erwärmt; die Erwärmung zeigte das Untersuchungselement durch einen Ausschlag von 45°, die Erkaltung durch einen von —40° am Galvanometer an.

Die letzte Versuchsmethode gestattete, zu gleicher Zeit die Erkaltung und Erwärmung zu beobachten. Ein halbkreisförmig gebogenes Wismuthstäbchen war an seinen Enden an Antimonstäbchen gelöthet, die ihrerseits mit dem Bunsen'schen Becher in Verbindung standen. Der Strom ging also an der einen Verbindungsstelle vom Antimon zum Wismuth, an der andern vom Wismuth zum Antimon. Die beiden Verbindungsstellen tauchten in Quecksilbernäpfchen, und Erwärmung des einen, so wie Abkühlung des andern gefüllten Näpfchens wurde durch das Untersuchungselement beobachtet. *Fr.*

---

35. Galvanismus.

A. Theorie.

H. Buff. Zur Berührungselektricität. Liebig Ann. LXXXIII. 249-252†.

Das übliche Verfahren, in Vorlesungen den Volta'schen Grundversuch am Säulenelektroskop zu zeigen, erfordert bereits das Verständnifs der Säule. Hr. Buff schlägt deshalb ein anderes Verfahren vor: Eine ebene Metallplatte von wenigstens 3 Zoll Durchmesser ist auf ein Goldblattelektrometer geschraubt. Man legt darauf eine zweite Platte von anderem Metall, und hebt dieselbe isolirt ab, berührt sie leitend, legt sie wieder auf und fährt so fort. Bei jedem Abheben wird das Auseinandergehen der Blätter merklicher, bis es eine Gränze erreicht. *Bz.*

G. Osann. Beitrag zur mathematischen Begründung der Erscheinungen der Volta'schen Säule. Verh. d. Würzb. Ges. III. 11-16†.

Hr. Osann wünscht das Ohm'sche Gesetz mit Hülfe eines Voltameters zu bestätigen, in welchem keine Polarisation stattfindet. Er wählt dazu eine nach dem Princip der Daniell'schen Kette zusammengestellte Vorrichtung, auf deren Kupferplatte durch den Strom Kupfer niedergeschlagen wird. Die Gewichtszunahme derselben dient als Maafs der Stromstärke. Die Uebereinstimmung der Versuche ist so mäfsig, wie sie von dem ungenauen Apparat zu erwarten war. *Bz.*

Wiedemann. Ueber die Bewegung von Flüssigkeiten im Kreise der geschlossenen galvanischen Säule. Pogg. Ann. LXXXVII. 321-352†; Berl. Monatsber. 1852. p. 151-156; Inst. 1852. p. 227-228; Phil. Mag. (4) IV. 546-547; Cosmos II. 210-216; Ann. d. chim. (3) XXXVII. 242-251; Arch. d. sc. phys. XXII. 158-159, XXIII. 184-192; Silliman J. (2) XIV. 420-421.

Für die Ueberführung eines Elektrolyten vom positiven zum negativen Pole, welche gewöhnlich mit dem Namen der elektrischen Endosmose bezeichnet, aber bisher nur durch höchst unzureichende Versuche bekannt geworden ist, hat Hr. Wiedemann einfache Gesetze aufgefunden. Die Erscheinung selbst wurde zuerst durch folgenden Apparat festgestellt. Zwei nach oben und nach der Seite tubulirte Glasgefäfse waren dem seitlichen Tubulus gegenüber von einer gröfseren Oeffnung mit dickem Glasrande durchbrochen. Mit diesen Rändern wurden sie auf einander geschliffen, und dann durch zwei Bretter, welche durch Schrauben an einander gehalten waren, zusammengeprefst. In die gemeinsame Oeffnung konnte eine beliebige Platte, z. B. von porösem Thon, eingekittet werden. In die oberen Tubuli wurden durch Korke gebohrte Röhren, in die seitlichen die Leitungsdrähte der Säule, welche innerhalb der Gefäfse Polplatten trugen, eingeführt. Wenn der Strom durch den Apparat geschlossen war, so stieg die denselben anfüllende, und beim Eindrücken der Korke in die beiden Röhren getretene Flüssigkeit in der Röhre, welche in die negative Zelle tauchte, und sank in der Röhre der positiven Zelle. Dies geschah, wenn die Flüssigkeit Wasser, die Platten Platinplatten waren, stärker, wenn Kupfervitriollösung zwischen Kupferplatten angewandt wurde. Zinkvitriol verhielt sich ebenso; schwefelsaures Kali und Natron wirkten schwächer als Wasser, verdünnter und absoluter Alkohol stärker als Wasser, verdünnte Schwefelsäure gar nicht. Die Thonwand konnte mit ähnlichem Erfolge durch eine Gipswand oder eine Blase ersetzt werden; dagegen gelang es nicht, dafür ein System von Capillarröhren einzuschalten; die Flüssigkeiten gingen dann durch hydrostatischen Druck immer wieder auf gleiche Höhe zurück.

Um die Menge der übergeführten Flüssigkeit zu ermitteln, wurde in die Oeffnung eines porösen Thoncylinders eine kleine

tubulirte Glocke gekittet; in dem Thoncylinder befand sich ein Cylinder von Platinblech; von einem zweiten Blechcylinder war er umgeben. Der erstere wurde mit dem negativen, der letztere mit dem positiven Pol der Säule verbunden. Diese ganze Vorrichtung wurde in einen Glascylinder mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gestellt, der Thoncylinder mit derselben gefüllt, und ein ⊢förmiges Rohr in den Tubulus gesetzt. Wenn der Strom geschlossen war, flofs aus dem horizontalen Schenkel dieses Rohres die Flüssigkeit in ein vorgelegtes Glas von bekanntem Gewicht, so dafs ihre Menge bestimmt werden konnte.

Zuerst wurde der Zusammenhang zwischen der Stromstärke und der Menge der übergeführten Flüssigkeit festgestellt. Die Stromstärke wurde an einer Tangentenbussole oder bei schwächeren Strömen an einem mit derselben in Bezug gebrachten Galvanometer gemessen. Unter übrigens gleichen Umständen fand sich der Quotient $\frac{m}{i}$ (wo m die übergeflossene Flüssigkeitsmenge, i die Stromstärke bezeichnet) immer gleich, so dafs die Menge der in gleichen Zeiten in den Thoncylinder eingeführten Flüssigkeit der Intensität des Stromes direct proportional ist. Um den Einflufs der Oberfläche der porösen Schicht zu ermitteln, wurde der Thoncylinder theilweis mit einer isolirenden Substanz überzogen. Die vom Strome in gleichen Zeiten übergeführten Flüssigkeitsmengen waren von der Oberflächengröfse unabhängig. Ebenso blieb der Quotient $\frac{m}{i}$ unverändert, wenn die Dicke des Thoncylinders durch Abschaben vermindert wurde. In Bezug auf die Natur der angewandten Flüssigkeit zeigte sich im Allgemeinen, dafs die übergeführten Mengen um so gröfser waren, je gröfser der Leitungswiderstand derselben war. Der Quotient $\frac{m}{i}$ wächst aber in höherem Maafse als die Widerstände. Um ferner die Versuche von dem störenden Einflusse der Reibung der Flüssigkeit an den porösen Gefäfsen u. dgl. unabhängig zu machen, wurde das Ausflufsrohr mit einem Uförmigen, Quecksilber enthaltenden Rohre in Verbindung gesetzt, und nun die Druckhöhe

aufgesucht, welche unter verschiedenen Umständen im Stande war, der fortführenden Kraft des Stromes das Gleichgewicht zu halten. Die auf diese Weise erlangten Ergebnisse sind folgende.

Die Druckhöhen, zu welchen die Flüssigkeiten durch den Strom ansteigen, sind der Intensität des Stromes direct proportional; sie sind bei gleicher Stromstärke und unter sonst gleichen Umständen der freien Oberfläche des Thoncylinders umgekehrt, der Dicke desselben direct proportional. Den specifischen Widerständen der Flüssigkeiten endlich ist sie direct proportional.

Der Verfasser macht schliefslich auf den innigen Zusammenhang aufmerksam, in welchem die Gesetze, denen die fortführende Wirkung des Stromes unterworfen ist, zu den Gesetzen des Stromes im Allgemeinen stehen. Denkt man die beiden Flächen einer Thonwand mit einem Kupfer- und einem Zinkblech, deren Spannung $= E$ sei, bedeckt, so ist die Stromstärke i der Spannung E, der Gröfse der porösen Oeffnung O, direct, der Dicke der Platte d und dem Widerstand der Flüssigkeit r umgekehrt proportional, also

$$i = \text{const}\,\frac{E\,.\,O}{d\,.\,r}\,.$$

Die durch die fortführende Kraft dieses Stromes im Gleichgewicht gehaltene Quecksilberhöhe h ist der Intensität i und der Oeffnung O und dem Widerstand r direct, der Dicke d umgekehrt proportional, also

$$h = \text{const}\,\frac{i\,.\,r\,.\,d}{O}\,,$$

woraus folgt

$$h = C\,.\,E.$$

Die zu beiden Seiten der porösen Wand vorhandene Spannung treibt demnach die Flüssigkeit mit einer Kraft vom positiven zum negativen Pol, welche einem jener Spannung direct proportionalen hydrostatischen Drucke gleich ist. *Bz.*

B. Geschwindigkeit der galvanischen Elektricität.

C. Galvanische Leitung.

E. Wartmann. Recherches sur la conductibilité des minéraux pour l'électricité voltaïque. Mém. d. l. Soc. d. Genève XIII. 1. p. 199-218†; Phil. Mag. (4) V. 12-15; Arch. d. sc. phys. XXII. 84-85†; Inst. 1853. p. 308-308; Arch. d. Pharm. (2) LXXIV. 300-300.

Hr. Wartmann stellt eine Reihe von 330 Mineralien zusammen, welche er gröfstentheils selbst auf ihre Leitungsfähigkeit für elektrische Ströme untersucht hat, während er die Angaben über die übrigen früheren Versuchen entnimmt. Unter den 319 Arten, welche er selbst untersuchte, fand er 252 isolirend. Da ein Vergleich der einzelnen Stücke unter ganz gleichen Umständen, in gleichen Ausmessungen u. s. w. nicht möglich war, so sind den Namen nur die Bezeichnungen: Nichtleiter, guter Leiter, ziemlich guter Leiter, schlechter oder sehr schlechter Leiter beigefügt. Die Schlüsse, welche aus den Versuchen gezogen werden, sind:

1. Die leitenden Mineralien gehören den ersten fünf Krystalltypen an; man findet keines unter den zwölf Arten des Systems, welches durch das schiefe unsymmetrische Prisma repräsentirt wird.

2. Die Mineralien zeigen alle Uebergangsstufen zwischen vollkommener Leitung und vollkommener Isolation.

3. Die gediegenen Metalle und ihre Legirungen sind Leiter.

4. Zwischen den Metalloxyden bestehen grofse Unterschiede; die undurchsichtigen und glänzenden leiten gewöhnlich besser, wie schon Necker gezeigt hat.

5. Aehnlich verhalten sich die Schwefelmetalle.

6. Die Chloride sind bald leitend, bald nicht leitend.

7. Ebenso ist es mit den Salzen. Die meisten derselben isoliren.

8. Der Molecularzustand bedingt die Leitungsfähigkeit oder Nichtleitungsfähigkeit ein und derselben Substanz.

9. Bei den Mineralien pflanzlichen Ursprungs ist die Leitungsfähigkeit um so gröfser, je kohlenstoffreicher sie sind.

10. Unter den leitenden Mineralien, die nicht im regulären

System krystallisiren, zeigen einige, verschiedene Leitungsfähigkeit je nach der Richtung, welche der Strom zur Hauptaxe hat.

Bz.

E. Lenz. Ueber die Leitung des galvanischen Stromes durch Flüssigkeiten, wenn der Querschnitt derselben verschieden ist von der Fläche der in sie getauchten Elektroden. Erste Abhandlung. Bull. d. St. Pét. X. 129-142†; Inst. 1852. p. 247-249.

Die schon früher begonnenen, aber erst nach der Veröffentlichung von Kirchhoff's und Smaasen's Untersuchungen über die Bewegung der Elektricität fortgesetzten Untersuchungen, welche Hr. Lenz mittheilt, haben hauptsächlich die Bestimmung, die von Smaasen theoretisch aufgefundenen Gesetze (Berl. Ber. 1847. p. 450) durch Versuche zu bestätigen. In acht Trögen, deren jeder 10 Zoll lang, und 1, 2... bis 8 Zoll breit war, stand eine Mischung aus Newawasser und 6 Volumprocent käuflicher Schwefelsäure 7½ Zoll hoch. In denselben konnten die 1 Zoll breiten, aus amalgamirten Zinkstreifen bestehenden Elektroden parallel mit der Länge der Tröge an einer Messingstange, die in halbe englische Linien getheilt war, verschoben werden. Als Meſsinstrumente dienten ein Agometer (Pogg. Ann. LIX. 145) und ein Nervander'scher Multiplicator (Dove Repert. I. 261), welcher nach des Verfassers früheren Untersuchungen (Pogg. Ann. LIX. 204) bis auf 40° wirklich als Tangentenbussole brauchbar ist. Bei der Ablenkung α ist dann die Stromstärke

$$F = \frac{\tang \alpha}{\tang 1^\circ} = \frac{k - p}{L + l + a},$$

wo k die elektromotorische Kraft einer zwölfpaarigen Daniell'schen Säule, p die Polarisation, L den Gesammtwiderstand der Apparate (Batterie, Bussole, Drähte), l den Widerstand der Flüssigkeitszelle, a den des Agometers bezeichnet. In jedem der Tröge wurden die Elektroden bis zur Berührung genähert; dann wurden sie um ½, 1½, 3, 4½, 6, 7½ und 9 Zoll von einander entfernt, und jedesmal ein solcher Agometerwiderstand eingeschaltet, daſs die Nadel der Bussole auf 15° abwich. Da alle übrigen

Gröfsen constant angenommen wurden, so mufste $l + a = s$ ebenfalls constant sein. s wurde aus 7 Beobachtungen (die bei ½ Zoll Entfernung wurde nicht benutzt), welche an dem 1 Zoll breiten Troge angestellt waren, nach der Methode der kleinsten Quadrate gefunden, indem bei diesem Trog die Widerstände den Abständen der Elektroden proportional sein müssen. Dann wurde der Widerstand $l = s - a$ durch die einzelnen Beobachtungen für alle acht Tröge gefunden.

Aus den erhaltenen Zahlen ist ersichtlich, dafs das Breiterwerden des Troges noch einen merklichen Einflufs auf den Leitungswiderstand der Flüssigkeit hat bei einer Entfernung der Elektroden

= ½ Zoll	bis zu	einer Breite	der Flüssigkeit	= 1½ Zoll	
= 1½	-	-	-	= 3½	-
= 3	-	-	-	= 4	-
= 4½	-	-	-	= 5	-
= 6	-	-	-	= 6	-
= 7½	-	-	-	= 6½	-
= 9	-	-	-	= 7	-

Dafs im letzten Falle eine gröfsere Erweiterung als bis zu 7 Zoll in der That nicht mehr von Einflufs war, wurde noch durch eine besondere Versuchsreihe nachgewiesen, da bei der vorigen die Beobachtungen mit dem achten Troge angestellt worden waren, als die Kraft der Säule schon sehr abnahm.

Es scheint hiernach richtig, wie man anzunehmen gewohnt ist, dafs die Ströme in einer Flüssigkeitsmasse zu beiden Seiten der Geraden, welche gegenüber stehende Punkte der Elektroden verbinden, in Curven ausweichen, welche ihre Convexität nach aufsen gewandt haben. Je näher die Electroden einander stehen, desto geringer ist die Ausbreitung dieser Curven, desto geringer ist der Abstand des entferntesten Punktes der äufsersten derselben von einer Geraden, welche zwei gegenüber stehende Randpunkte der Elektroden verbindet. Aus den Versuchen kann man diese äufserste Ausweichung finden, wenn man von den Gränzwerthen der Ausbreitung die Elektrodenbreite subtrahirt, und den Rest durch zwei dividirt. Aus der so erhaltenen Tabelle ersieht man, dafs die Entfernung der Elektroden den Quadraten der gefun-

denen gröfsten Ausweichungen nahezu gleich ist; wenn auch die Uebereinstimmung nur unvollkommen ist, so zeigt sich doch in den Differenzen keine Regelmäfsigkeit.

Um endlich den Leitungswiderstand einer Flüssigkeit von bestimmter Tiefe, aber unbegränzter Ausdehnung zu finden, wurden die Elektroden in dem 8 Zoll breiten Troge von 9 bis 0,5 Zoll, jedesmal um 0,5 Zoll, einander genähert, und dann wieder von 0,5 bis 9 Zoll von einander entfernt; der Trog konnte als unbegränzt gelten, da schon über 7 Zoll hinaus keine merkliche Ausdehnung mehr stattfand. Für die so erhaltenen Widerstände sollte ebenfalls ein Gesetz aufgestellt werden, und Hr. Lenz kam auf die Formel $l = n\sqrt{d}$, wo d den Elektrodenabstand bezeichnet, und die Constante n nach der Methode der kleinsten Quadrate bestimmt wurde. Die so berechneten Werthe für l stimmen ebenfalls leidlich mit den gefundenen, so dafs man die Leitungswiderstände den Quadratwurzeln aus den Elektrodenabständen proportional setzen darf. *Bz.*

D. Ladung und Passivität.

Viard. Du rôle électrochimique de l'oxygène. Ann. d. chim. (3) XXXVI. 129-155†; Arch. d. sc. phys. XXI. 230-235; Phil. Mag. (4) VI. 241-258.

Die Versuche des Hrn. Viard schliefsen sich an die älteren von Biot, Cuvier, Adie und die des Berichterstatters an. Sie beziehen sich auf die primären, wie auf die secundären Wirkungen des Sauerstoffs in der Kette. Zuerst wurden die Ströme untersucht, welche entstehen, wenn zwei Platten von gleichem Metall in zwei Gefäfse tauchen, welche gleiche Electrolyten enthalten, welche aber verschiedene Sauerstoffmengen aufgenommen haben. Die Platte, welche in die sauerstoffreichere Flüssigkeit tauchte, war in der Regel negativ. Nur in einzelnen Fällen fanden Abweichungen statt, deren Grund vorzüglich in Ungleichartigkeit der Platten an der Flüssigkeitsgränze gefunden wurde. Durch Firnissen des betreffenden Theils der Platten konnte diesem Uebelstand ziemlich gut abgeholfen werden. Die messenden Versuche wurden folgendermafsen angestellt. Es wurden zwei

Gefäſse mit durch Auskochen von absorbirter Luft befreitem Wasser gefüllt, das eine sogleich verstöpselt, das andere einige Tage lang offen an der Luft gelassen. Dann wurden Platten von gleichem Metall, Zink, Eisen, Kupfer, Silber u. s. w., in die Flüssigkeiten getaucht, bald beide in ausgekochte, bald beide in nicht ausgekochte, bald eines in ausgekochte, das andere in sauerstoffhaltige.

Die Ablesungen erfolgten an verschiedenen sehr empfindlichen Galvanometern, deren eines ein astatisches System von 120 Secunden (!) Schwingungsdauer enthielt. Alle Metalle zeigten sich in der lufthaltigen Flüssigkeit negativ, selbst Kaliumamalgam. Die Erklärung der negativ machenden Wirkung des Sauerstoffs giebt Hr. VIARD im Sinne der elektrochemischen Theorie. Hierbei ist nicht etwa die unmittelbar oxydirende Wirkung des Sauerstoffs auf das Metall, das er benutzt, gemeint, da die Erregung gerade beim Platin sehr stark ist, sondern die Verwandtschaft des Sauerstoffs zum Wasserstoff der Flüssigkeit, durch welche ein sich durch den ganzen Elektrolyten von Theilchen zu Theilchen fortsetzender Polarisationszustand, und durch diesen der Strom gebildet wird.

Der zweite Theil der Arbeit beschäftigt sich mit der Wirkung des freien Sauerstoffs in der Kette aus verschiedenen Metallen. Die hierher gehörige Arbeit des Berichterstatters ist dem Verfasser dabei unbekannt gewesen. Unsere Versuche treffen in den Hauptsachen zusammen. Was die Erklärung der Erscheinung betrifft, daſs der Sauerstoff in der Umgebung der negativen Platte sehr verstärkend, in der der positiven etwas schwächend auf den Strom wirkt, so giebt Hr. VIARD weder zu, daſs die depolarisirende Wirkung des Sauerstoffes, noch daſs seine primär oxydirende Eigenschaft hinreichende Gründe seien. Er nimmt vielmehr an, daſs ein groſser Theil der Stromerregung, und oft der ganze, dem Contact von Metall und Sauerstoff unmittelbar zukomme. *Bz.*

E. Becquerel. Observations relatives aux propriétés électrochimiques de l'hydrogène. C. R. XXXV. 647-650; Cosmos I. 664-668; Inst. 1852. p. 349-349; Arch. d. sc. phys. XXI. 227-230; Ann. d. chim. (3) XXXVII. 385-398†; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 39-41.

Das wesentlichste Ergebnifs, welches in dieser Abhandlung mitgetheilt wird, ist folgendes. Ein Platindraht, der eine neutrale Goldchloridlösung nicht reducirt, kann diese Eigenschaft erlangen, wenn sich die Lösung mit Wasserstoffgas in Berührung befindet, und wenn der Draht zum Theil in das Gas, zum Theil in die Lösung taucht. Das Gold schlägt sich metallisch auf dem Theil des Drahtes nieder, der in die Flüssigkeit taucht, und das Gas wird in dem Maafse absorbirt, in welchem das Gold sich ablagert. Diese Wirkung findet ebenso in geschlossenen und der Einwirkung der Luft entzogenen Röhren statt; da die Flüssigkeit nach dem Procefs kein Platin aufgelöst enthält, so folgt daraus, dafs das Metall keine Veränderung erfährt, dafs es nur als Leiter dient, und nur durch seine Gegenwart wirkt. Ein in Goldchloridlösung getauchter und oberhalb derselben von Wasserstoff umgebener Platindraht wurde mit einem Ende des Galvanometers verbunden, ein anderer Platindraht, der in die Goldchloridlösung durch den Boden der Röhre eingeführt war, mit dem anderen Ende. Es entstand ein ziemlich constanter Strom. Diese Erscheinung bietet durchaus nichts Neues, so sehr sich auch Hr. Becquerel bemüht, dies darzuthun; der Apparat ist eine ganz gewöhnliche Gasbatterie, und es mufs um so mehr überraschen, die Behauptung mehrmals ausgesprochen zu finden, dafs bisher von allen Physikern die Anwesenheit des Sauerstoffs in der Gaskette als nothwendig zur Elektricitätserregung erachtet worden sei, während sie in der Goldchloridkette entbehrlich sei, als der Verfasser in derselben Arbeit die Gröfse der elektromotorischen Kraft anführt, welche ich bei meinen Messungen an Gasketten gefunden habe, welche nur mit Wasserstoff geladen waren. *Bz.*

Wöhler. Passiver Zustand des Meteoreisens. Pogg. Ann. LXXXV. 448-449†; Inst. 1852. p. 171-171; Phil. Mag. (4) III. 477-477; Erdmann J. LVI. 244-245; Edinb. J. LV. 188-189; Arch. d. Pharm. (2) LXXIL 52-53, LXXVI. 49-50; Liebig Ann. LXXXII. 248-249; Götting. Nachr. 1852. p. 79-80.

Hr. Wöhler fand das meiste Meteoreisen, welches er untersuchte, passiv, so dafs es sich in neutraler Kupfervitriollösung nicht verkupferte. Auch durch Abfeilen der obersten Fläche wurde keine active Oberfläche erhalten. Diese Erscheinung zeigte sich auch an Stücken, welche noch nie mit Salpetersäure angeätzt waren, so dafs sie nicht etwa einer Wirkung dieser Säure zugeschrieben werden konnte. Nach den verschiedenen Fundorten war passiv das Meteoreisen der Pallas'schen Masse, das von Braunau (1847), Schwetz, Bohumilitz, Toluca, Green-County, Red River und vom Cap; activ das von Lenarto, Chester-County, Kasgata, Mexico, Senegal und Bitburg (schon geschmiedet). Das Eisen von Agram, Arva, Atamaca und Burlington begann nach einiger Zeit sich zu verkupfern. Mit dem Nickelgehalt schien die Erscheinung nicht in Zusammenhang zu stehen.

Bz.

E. Messung der Stromstärke und ihrer Factoren.

H. Osann. Das Zinkagometer, Mefsinstrument für elektrische Ströme. Verh. d. Würzb. Ges. III. 226-234†.

— — Neue Versuche, angestellt mit dem Zinkagometer. Verh. d. Würzb. Ges. III. 312-316†.

Die gebräuchlichen Agometer findet Hr. Osann unzureichend, besonders weil der Widerstand leistende Draht in ihnen einer zu großen Erwärmung ausgesetzt ist, die er an der Contactstelle bis zur Glühhitze sich steigern sah (offenbar weil der Contact schlecht war). Er empfiehlt dafür das Zinkvoltagometer, einen parallelepipedischen Trog, gefüllt mit Zinkvitriollösung, in welche eine amalgamirte und eine nicht amalgamirte Zinkplatte als Polplatten der Säule dienen, deren Strom gemessen werden soll. Zahlreiche Versuche mit diesem Instrument, an welchem der Abstand der Polplatten von einander als Maafs des Widerstandes dienen,

und welches die anderen Agometer an Genauigkeit übertreffen soll, sind beigefügt.

Zum Schluſs giebt Hr. Osann ein Mittel an, den Widerstand hörbar zu machen, indem nämlich an einem in den Strom geschalteten selbstunterbrechenden Inductor der Ton, den der schnell arbeitende Hammer erzeugt, sich mit dem Widerstande ändert. Der Verfasser glaubt überhaupt die Zeit nicht mehr fern, wo die meisten physikalischen Zahlenbestimmungen auf akustischem Wege werden vorgenommen werden. *Bz.*

C. Despretz. Neuvième communication sur la pile. Sur la loi des courants galvaniques. C. R. XXXIV. 781-789†; Cosmos I. 186-189†.

In dieser neunten Mittheilung wird das Ohm'sche Gesetz einer Prüfung in Bezug auf die Genauigkeit, mit der es erfüllt wird, unterworfen. Nach einem historischen Ueberblick geht Hr. Despretz zur Beschreibung seiner Versuche über. Er findet den Draht seines Rheochordes nicht überall von gleicher Beschaffenheit, so daſs der nominelle Widerstand desselben nicht immer auch der wirkliche ist. Er muſs deshalb die Drahtlängen bestimmen, welche mit der als Einheit genommenen in der That gleiche Widerstände haben. Der wesentliche Widerstand der gebrauchten constanten Kupferzinkkette wurde nicht immer gleich gefunden, sondern um $\frac{1}{180}$ des ganzen Werthes kleiner, wenn 10 Meter, als wenn 80 Meter Kupferdraht auſserwesentlicher Widerstand eingeschaltet war. Den Grund dieses Unterschiedes findet Hr. Despretz in der Ablagerung des schwefelsauren Zinkoxydes auf der Zinkplatte, welches sich bei starken Strömen so rasch bildet, daſs es sich nicht schnell genug auflösen kann. Streng genommen ist daher der wesentliche Widerstand der Kette nur bei schwachen Strömen constant.

Die Bemerkungen, welche Moigno der Arbeit des Hrn. Despretz bei deren Aufnahme in den Cosmos beifügt, sind in der That zu beherzigen. Er eifert gegen die Schule, welche sich ein Geschäft daraus gemacht hat, zu zeigen, daſs die theoretisch bewiesenen Gesetze nicht genau mit der Praxis übereinstimmen,

und die an deren Stelle lieber einen Wust einzelner Beobachtungen und empirischer Formeln stellen will. Eine solche Erinnerung ist gewifs gerade in einem in Paris erscheinenden Blatte am rechten Orte, da es von allen anderen Zeitschriften die Comptes rendus der Pariser Akademie sind, welche die Wissenschaft mit solchen resultat- und gesetzlosen Untersuchungen belästigen.

Bz.

SECCHI. Lois des courants. Cosmos I. 329-333†; TORTOLINI Ann.

Unmittelbar an die vorige Arbeit schliefst sich die von Hrn. SECCHI an. Derselbe hat ebenfalls die Bemerkung gemacht, dafs sich das OHM'sche Gesetz der Erfahrung besser anschliefse, wenn nicht zu grofse Widerstände in den Strom geschaltet seien. Er sucht den Grund der mangelnden Uebereinstimmung in der im Drahte entwickelten Wärme. Ist die Länge eines Drahtes $= \lambda$, sein Widerstand $= k\lambda$, erhitzt derselbe sich um t Grad, so wird sein Widerstand

$$r = k\lambda + kmt\lambda,$$

wo m einen Factor bedeutet, der die Abhängigkeit der Widerstandszunahme von der Wärmezunahme angiebt. Nach dem JOULE'schen Gesetz hat man

$$t = nJ^2;$$

und wenn man für J den Werth $\frac{E}{\varrho + \lambda}$ setzt, wo E die elektromotorische Kraft, ϱ die reducirte Länge der Kette vorstellt, so wird

$$r = k\lambda\left(1 + \frac{mnE^2}{(\varrho + \lambda)^2}\right).$$

Hierin wird der zweite Theil, der die Correction für die Erwärmung andeutet, sehr klein, wenn λ sehr grofs gegen ϱ ist. Sind λ und λ_1 die Längen zweier nach einander in den Strom geschalteter Drähte, wobei $\lambda_1 < \lambda$, so sind deren beide Widerstände, wenn die obige Correction $= x$, bezüglich $= x_1$ gesetzt wird,

$$r = k\lambda(1+x) \quad \text{und} \quad r_1 = k\lambda_1(1+x_1),$$

wo x_1 gröfser als x ist. Deshalb hat man

$$\frac{r}{r_1} = \frac{\lambda(1+x)}{\lambda_1(1+x_1)} = \frac{\lambda}{\lambda_1} - Q.$$

Aber es ist

$$\frac{J_1}{J} = \frac{r}{r_1},$$

also

$$\frac{J_1}{J} = \frac{\lambda}{\lambda_1} - Q,$$

d. h. die Intensitäten sind den Widerständen nicht umgekehrt proportional.

Dafs trotzdem POUILLET's Versuche richtige Resultate gaben, erklärt Hr. SECCHI aus der fehlerhaften Wirkung der Bussole. Die Tangenten der an derselben abgelesenen Winkel waren den Intensitäten nicht proportional, wurden aber so in Rechnung gebracht. War nun

$$\frac{J_1}{J} = \frac{\text{tang}\, d_1}{\text{tang}\, d} - P = \frac{\lambda}{\lambda_1} - Q,$$

wo d und d_1 die den Intensitäten entsprechenden Ablenkungen waren, so ist für $P = Q$ die Proportionalität mit den Längen wieder völlig hergestellt. Ist diese Gleichheit auch nicht vollkommen, so kann sie doch annähernd die richtigen und zugleich unrichtigen Verhältnisse erzeugen. *Bz.*

J. BASHFORTH. Remarks on Mr. DRESSER's experiments on the conducting powers of wires for voltaic electricity. Phil. Mag. (4) IV. 120-123†.

In dieser Mittheilung werden die im vorigen Jahresbericht p. 704 erwähnten Versuche, durch welche DRESSER die Leitungsfähigkeit eines Drahtes nicht der Länge umgekehrt proportional fand, besprochen. Der aus denselben gezogene Schlufs war nur bei gänzlicher Vernachlässigung des wesentlichen Widerstandes der Kette möglich; Hr. BASHFORTH zeigt, dafs mit Berücksichtigung desselben jene Versuche gerade als Belege für das bezweifelte Gesetz dienen. *Bz.*

F. Galvanische Licht- und Wärmeerregung.

R. Clausius. Ueber die von Grove beobachtete Abhängigkeit des galvanischen Glühens von der Natur des umgebenden Gases. Pogg. Ann. LXXXVII. 501-513†; Phil. Mag. (4) V. 209-211; Arch. d. sc. phys. XXII. 269-270; Fechner C. Bl. 1853. p. 194-195; Chem. C. Bl. 1853. p. 224-224; Inst. 1853. p. 232-232; Ann. d. chim. (3) XXXIX. 498-502.

Für die in diesen Berichten (1847. p. 301 und 1849. p. 287) mitgetheilten Beobachtungen des ungleich starken Glühens von Drähten, wenn sie unter sonst gleichen Umständen von verschiedenen Gasarten umgeben sind, hat Hr. Clausius eine Erklärung gegeben. Poggendorff hatte in einer Anmerkung die Ansicht ausgesprochen, dafs das Erkalten eines glühenden Drahtes wie das jedes anderen Körpers, im Wasserstoff am schnellsten vor sich gehe, J. Müller aber hatte in seinen „Fortschritten" diese Ansicht bestritten. Derselbe hatte nur die unmittelbare Wärmeentziehung, welche der Draht durch seine Umgebung erfährt, im Auge gehabt, und deshalb geschlossen, dafs das Wasser, in welchem sich ein mit Wasserstoff umgebener Draht von einem Strome durchflossen befinde, sich mehr erwärmen müsse als dasjenige, in welchem der Draht von Luft umgeben ist, während der Versuch das Gegentheil gelehrt hat. Man mufs aber auf die weitere Folge der Wärmeentziehung Rücksicht nehmen. Der Draht, welcher stärker abgekühlt wird, leitet besser, und erzeugt deshalb, da die Stromstärke in beiden Drähten unverändert bleibt, in der That weniger Wärme. Diesen Gedanken hat Hr. Clausius weiter verfolgt. Aus dem Joule'schen Gesetz $H = ACJ^2$ für die Wärmeentwickelung in einem metallischen Leiter, und aus den Beobachtungen von E. Becquerel (Berl. Ber. 1846. p. 382) über die Zunahme des Leitungswiderstandes, nach denen der Widerstand bei t^0 durch den bei 0^0 nach der Formel

$$l = l_0(1+kt)$$

(worin $k = 0{,}0023$) ausgedrückt werden kann, folgt

$$H = Al_0J^2(1+kt),$$

worin H die entwickelte Wärme, A eine Constante, J die Stromstärke bezeichnet. Nach Dulong und Petit's Versuchen ist die Wärmeabgabe

$$H_1 = B(a^t - 1 + pt^b),$$

worin $a = 1{,}0077$, $b = 1{,}233$, B eine unbekannte Constante, p für Kohlensäure $= 0{,}0220$, für atmosphärische Luft $= 0{,}0227$, für ölbildendes Gas $= 0{,}0305$ und für Wasserstoff $= 0{,}0784$. Ist in dem Drahte in Bezug auf die Temperatur ein stationärer Zustand erreicht, so mufs $H - H_1 = 0$, also

$$C(1 + kt) - a^t + 1 - pt^b = 0$$

sein, wo

$$C = \frac{A . l_0 . J^2}{B}$$

gesetzt ist.

Werden hierin bei unverändertem C die verschiedenen Werthe für p gesetzt, so kann man aus der Gleichung für H_1 die abgegebenen Wärmemengen finden; und in der That mufs, je gröfser p ist, desto kleiner t und also auch H werden. Für Wasserstoff und atmosphärische Luft hat Hr. Clausius noch ein numerisches Beispiel hinzugefügt, welches zeigt, dafs bei niederen Temperaturen der Erwärmungsunterschied des Drahtes in beiden Gasarten so bedeutend ist, dafs man nach keinem anderen Grunde der in Rede stehenden Erscheinung zu suchen braucht. Wenn man demnach dieselbe Erklärungsweise auch auf hohe Temperaturen überträgt, so können die Grove'schen Resultate umgekehrt wieder dazu dienen, zu entscheiden, in wie weit die angewandten Formeln für die Abhängigkeit des Leitungswiderstandes von der Temperatur und für die Wärmeabgabe auch bei hohen Temperaturen brauchbar bleiben. Was die erstere Abhängigkeit betrifft, so erreicht nach der von Lenz gegebenen Formel für die Leitungsfähigkeit

$$g = g_0(1 - at + bt^2),$$

worin a und b Constanten sind, der Leitungswiderstand ein Maximum, nach der von Becquerel gegebenen nicht; die gröfsere Wärmeerzeugung im heifseren Draht schliefst ein Maximum aus, und ist daher für hohe Temperaturen die letztere Formel vorzuziehen. In Bezug auf die Wärmeabgabe weichen die aus der Formel von Dulong und Petit berechneten Werthe von den Beobachtungen so sehr ab, dafs sich daraus, selbst bei der Ungenauigkeit, mit welcher die hier in Betracht gezogenen Temperatur-

angaben gemacht werden konnten, ersehen läfst, dafs jener Formel über 300° hinaus keine Gültigkeit zuerkannt werden kann. *Bz.*

Quet. Note relative à l'action des électro-aimants sur l'arc voltaïque. C. R. XXXIV. 805-807†; Inst. 1852. p. 164-165; Cosmos I. 190-190.

Hr. Quet hat eine eigenthümliche Veränderung beobachtet, welche der Volta'sche Lichtbogen erfährt, wenn die Pole eines starken Elektromagnets auf ihn wirken. Wird ein solcher Elektromagnet so aufgestellt, dafs die gemeinschaftliche Axe beider Drahtrollen horizontal liegt, und werden die Kohlenspitzen so zwischen die Pole gebracht, dafs dieselben senkrecht und dem Apparat sehr nahe einander gegenüber stehen, so wird der Lichtbogen zu einer der Löthrohrflamme ähnlichen Spitze horizontal und senkrecht zur Axe der Rollen herausgeblasen. Wird die Richtung des Stromes umgekehrt, so nimmt auch die Spitzflamme die entgegengesetzte Richtung an. Während die Länge des Bogens, während der Magnet unthätig war, bis zu 4 Millimeter ausgedehnt werden konnte, durften die Spitzen nicht um 1 Millimeter von einander entfernt werden, wenn die Spitze entstehen sollte; diese erreichte aber dann eine Länge bis zu 4 Centimeter. Sie ist so heifs, dafs man Platin in ihr schmelzen kann. Weiter wird die Stellung der Spitze betrachtet, wenn die Lage der Kohlen verändert wird. Bleiben beide in der Ebene senkrecht zur Rollenaxe, bilden aber einen beliebigen Winkel mit einander, so stellt sich die Spitze in die Halbirungslinie dieses Winkels, nach innen oder aufsen, je nach der Richtung des Stromes. Werden die Magnetpole weiter von den Kohlenspitzen entfernt, so wird die Spitze kürzer. Während des ganzen Vorganges werden Kohlentheilchen mit fortgerissen, und sprühen als hellglühende Funken in der Richtung der Spitzflamme fort. *Bz.*

Quet. Sur quelques faits relatifs au courant et à la lumière électriques. C. R. XXXV. 949-952; Inst. 1852. p. 418-419; Arch. d. sc. phys. XXII. 86-90; Silliman J. (2) XVI. 99-100; Dingler J. CXXIX. 236-237; Pogg. Ann. Erg. IV. 507-511†.

Das elektrische Licht, welches sich zwischen den Knöpfen eines luftleeren elektrischen Eies bildet, ist bekanntlich je nach der Richtung des Stromes verschieden. Hr. Quet hat bemerkt, dafs dieses Doppellicht aus einer Reihe heller und dunkler Schichten zusammengesetzt ist (eine Erscheinung, welche Faraday bei dem entsprechenden Versuch mit Reibungselektricität ebenfalls wahrgenommen hat). Das Vacuum wurde über verschiedenen Dämpfen, mit denen das Ei zuerst gefüllt wurde, hergestellt; diese waren die von Holzgeist, Terpenthinöl, Naphtha, Alkohol, Schwefelkohlenstoff, Zinnchlorid, Mischungen dieser Dämpfe mit Luft und Fluorsilicium. Um die Erscheinung von optischen Täuschungen, welche durch die rasche Aufeinanderfolge der Inductionsfunken entstehen, frei zu halten, wurde die Unterbrechung des Hauptstromes nicht durch den selbstarbeitenden Hammer, sondern durch Aufheben des Hammers mit der Hand bewirkt. Die Lichterscheinungen beider Pole sind geschichtet; ihre Farbe ist nach der Natur des Vacuums oder des Dampfes, der das Ei vor der Evacuation füllte, verschieden; gewöhnlich ist das Licht des positiven Poles roth, das des negativen violett, im Fluorkieselvacuum aber ist es am negativen Pole gelb, und im Terpenthinölvacuum wurden am positiven Pole lange Säulen, von schön weifsem phosphorescirendem Licht erhalten, dessen Schichten beinahe eben und ungleich dick waren.

Wurden die beiden Knöpfe einander genähert, so wurde ein Licht durch das andere ausgelöscht; im Luftvacuum verschwand das rothe positive Licht, das negative verstärkte sich; im Fluorkieselvacuum verschwand ebenso das positive Licht, das negative gelbe und dessen purpurfarbenen Ringe erglänzten stärker.

Wenn das Vacuum so weit hergestellt ist, dafs der negative Knopf und dessen Stiel von der violetten Flamme umgeben sind, und man nähert beide Knöpfe einander, so weicht die Nadel eines in den Strom geschalteten Galvanometers um so weiter

ab, je gröſser die Annäherung ist. Die Vacua bieten demnach einen verschiedenen Widerstand je nach ihrer Länge. *Bz.*

W. R. Grove. On the electro-chemical polarity of gases. Phil. Trans. 1852. p. 87-101†; Inst. 1852. p. 345-346; Phil. Mag. (4) IV. 150-151, 498-515; Arch. d. sc. phys. XXI. 142-144, XXIII. 196-202; Ann. d. chim. (3) XXXVII. 376-383; Proc. of Roy. Soc. VI. 168-169; Pogg. Ann. XCIII. 417-431, 582-594.

Ueber den polaren Gegensatz, welcher sich bei der trocknen Entladung einer Kette zeigt, hat Hr. Grove folgende Versuche angestellt. Das eine Ende des Inductionsdrahtes eines Ruhmkorff'schen Inductionsapparates wurde mit einer Daguerreotypplatte, die auf dem Teller einer Luſtpumpe mit der Silberseite nach oben lag, verbunden, das andere Ende mit dem Stab einer über dieselbe gestürzten mit einer Stopfbüchse versehenen Glocke. Der Stab endigte unten in eine Stahlspitze, welche der Platte bis etwa 0,1 Zoll genähert wurde. Die Glocke wurde leergepumpt, und dann ein Gemisch aus wenig Luft und Wasserstoff, die zusammen einen Druck von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll Quecksilber ausübten, in dieselbe gelassen. Wenn die Platte positiv war, so entstand auf dem Silber schnell ein dunkler, runder Oxydfleck, der eine Reihenfolge von Gelb, Roth und Blau zeigte, ähnlich wie beim Jodiren einer Silberplatte. Wurde die Richtung des Stromes umgekehrt, so verschwand der Fleck vollkommen; nur war ein leichter Oberflächenunterschied geblieben. Der Versuch schien besser zu gelingen, wenn eine mehr als äquivalente Wasserstoffmenge vorhanden war. In einem Luftvacuum fand Oxydation statt, die Platte mochte positiv oder negativ sein, aber im letzteren Falle schwächer und oberflächlicher als im ersten. Im Wasserstoffvacuum trat nur ein schwacher Fleck ein, der ähnlich aussah wie der gequecksilberte Theil einer Daguerreotypplatte; war die Oxydation im Luftvacuum bewirkt, so verschwand der Fleck schnell und vollständig im Wasserstoffvacuum. Eine Vertauschung der Stahlspitze mit anderen Metallen brachte fast keine Veränderung hervor; doch schien Platin am wenigsten wirksam. Eine Mischung von sehr wenig Luft mit einem Ueberschuſs von

Stickstoff wirkte ganz ähnlich wie die von Luft und Wasserstoff; nur geschah die Reduction langsamer. In möglichst sauerstofffreiem Stickstoff entstand nur ein dunkler Fleck ohne Farben, der bei der Stromumkehrung nicht reducirt wurde; ein im Luftvacuum erzeugter Fleck wurde aber im Stickstoff mit Hinterlassung eines dunkleren Fleckes reducirt. Ein Knallgasvacuum gab immer etwas schwächere Wirkungen als die Mischung von Luft und Wasserstoff; drei Volumina Wasserstoff und ein Volumen Sauerstoff wirkten sehr stark.

Eine Wismuthplatte zeigte die Erscheinungen fast, wenn nicht ganz, so gut wie Silber; Blei wurde leicht oxydirt, aber schwer reducirt. Zinn, Zink und Kupfer verlangten viel Sauerstoff, um oxydirt zu werden, und die Reduction liefs sich nicht herstellen, so dafs die Platten wieder polirt erschienen. Für Eisenplatten mufste der Recipient fast mit Luft gefüllt sein, um die Oxydation zu erhalten; Platin zeigte gar keine Veränderung. Von einer jodirten Silberplatte wurde in einer Wasserstoffatmosphäre das Jod der positiven Spitze gegenüber völlig entfernt. Mit Reibungselektricität konnten ganz ähnliche Versuche angestellt werden. Unterschweflichtsaure Natronlösung löste die durch Oxydation entstandenen Flecke auf. Wurde die Spitze in verschiedene Entfernungen von der Platte gebracht, so entstanden farbige Ringe von verschiedener Färbung, welche aufserdem noch wechselte mit der Natur und Dichtigkeit der Gase, mit denen gearbeitet wurde. Durch Gegenversuche wurde gezeigt, dafs die hierbei entstehenden hellen Ringe nicht einer Unthätigkeit, sondern einer Reduction zuzuschreiben seien. In einem Sauerstoffvacuum geschah alles wie in Luft; Stickoxyd zeigte die oxydirende und einige Neigung zur reducirenden Wirkung, Stickoxydul gab schön carmoisinrothe Flecke. Kohlenoxyd wirkte etwa wie das Gemisch von Luft und Wasserstoff, nur langsamer. Ein Gemisch aus fünf Theilen Kohlenoxyd und einem Theil Sauerstoff gab die Ringe sehr schön, mit einem grünen Fleck in der Mitte, wo sonst ein heller Fleck war. In ölbildendem Gase entstanden deutlich die Ringe dünner Schichten, wohl zu unterscheiden von den vorher erwähnten; nach einiger Zeit entstanden

ein pulveriger Niederschlag und glänzende Funken. Hr. Grove vermuthet, dafs der Niederschlag Kohle war.

Zur Erklärung der beschriebenen Thatsachen nimmt der Verfasser an, dafs bei der Entladung die den Recipienten füllenden Gase in ihren Theilchen nicht nur physikalisch, sondern auch chemisch polarisirt werden. Im Moment vor der Entladung sind dann beide Metalle mit verschiedenen Gasen bedeckt, und werden, wie bei der Elektrolyse, verschieden polarisirt. Bei der Entladung selbst finden dann die chemischen Processe statt, welche die betreffenden Metalle in den jedesmaligen Gasen erhitzt, ergeben würden.

Bei den Versuchen, bei welchen die Platte oxydirt wurde, war die rothe Flamme deutlich auf den angegriffenen Stellen; wurde dann die Platte negativ gemacht, so lagerte die unbestimmter begränzte blaue Scheibe auf der Platte, und vermied zuweilen den oxydirten Fleck (vielleicht wegen seiner geringeren Leitungsfähigkeit); dann ging die Reduction langsam vor; zuweilen, wie beim Wismuth, haftete sie an dem Fleck, und reducirte ihn schnell.

In einer Nachschrift fügt Hr. Grove noch einen Versuch hinzu, welcher über die Natur der vorherbesprochenen Ringe entscheiden soll. Er vermuthet, dafs die abwechselnde Oxydation und Reduction einer Interferenz zuzuschreiben sei, welche stattfindet, weil die Entladungen aus verschiedenen Entfernungen zugleich erfolgen. In der That, wenn die Metallspitze durch einen in eine Glasröhre geschmelzten und dann unten gerade abgeschliffenen Platindraht ersetzt wurde, so entstanden keine Ringe, sondern nur ein dunkler Fleck. Dauerte die Wirkung sehr lange, so wurden zwar auch Ringe erhalten, aber nicht Abwechselungen von oxydirten und reducirten Schichten, sondern von mehr oder weniger oxydirten. Der Verfasser unterscheidet demnach dreierlei Ringe, die der dünnen Schichten, wie beim ölbildenden Gase, die der verschieden starken Oxydation bei Anwendung des abgeschlossenen Platindrahtes in der Sauerstoffwasserstoffatmosphäre, und die Ringe der abwechselnden Oxydation und Reduction.

Bz.

Technische Anwendung des galvanischen Lichtes.

Literatur.

E. Wartmann. Note sur quelques expériences faites avec le fixateur électrique. Arch. d. sc. phys. XX. 282-287; Phil. Mag. (4) V. 15-16; Cosmos II. 36-39.

Allan. Spiral electrodes. Mech. Mag. LVII. 390-391.

Castel. Rapport sur l'emploi de l'électricité comme moyen de mettre le feu aux coups de mines. Ann. d. mines (5) II. 199-215.

Ueber das Entzünden von Sprengminen mittelst eines galvanischen Stromes. Dingler J. CXXVI. 279-281; Notizbl. d. hannov. Archit. Ver. I. 38.

G. Elektrochemie.

Becquerel. Mémoire sur la reproduction de plusieurs composés minéraux. C. R. XXXIV. 29-33; Inst. 1852. p. 27-28; Arch. d. sc. phys. XIX. 219-221†; Liebig Ann. LXXXIV. 199-201; Mém. d. l'Ac. d. sc. XXIII. 367-377.

Hr. Becquerel setzt seine Mittheilungen über die Erzeugung einiger unlöslicher Verbindungen durch langsame galvanische Processe fort. Die erhaltenen Stoffe sind kleine Oktaëder von Zinkoxydhydrat und Bleioxydkrystalle, die erstern durch Wirkung einer Zinkkupferkette, die zweiten durch die einer Bleikupferkette in einer alkalischen Kieselsäurelösung, ferner durch langsame Wechselwirkung von Salzlösungen mehrere Salze, darunter krystallisirter kohlensaurer Kalk, indem Gypsstücke in verdünnte doppelt kohlensaure Natronlösung gestellt wurden, wobei eine Entwickelung von Kohlensäure stattfindet. *Bz.*

Becquerel. Nouveaux développements relatifs aux effets chimiques produits au contact des solides et des liquides. C. R. XXXIV. 573-578†; Inst. 1852. p. 137-138; Erdmann J. LVI. 471-477; Chem. C. Bl. 1852. p. 391-392; Liebig Ann. LXXXIV. 201-203; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 183-184; Mém. d. l'Ac. d. sc. XXIII. 379-397.

In dieser Arbeit wird die Darstellung von neutral phosphorsaurem Kalk, kohlensaurem Blei, Malachit, Brochantit, Arragonit und krystallinischem kohlensaurem Kalk mitgetheilt. Die Angaben sind indefs mehr chemischen als elektrischen Inhalts. Nur die Einleitung enthält wieder vom hohen Throne der Unfehlbarkeit herab eine Strafpredigt für diejenigen, welche nicht einsehen wollen, dafs die beim Contact fester und flüssiger Körper erregte Elektricität chemischen Ursprungs sei. Der Berichterstatter bedauert auch durch diese Abhandlung nicht überzeugt worden zu sein, in welcher er die auf chemischem Wege entstehen sollende Elektricität durch so hübsche Kräfte wie den Metallcontact von Eisen mit Kupfer oder Platin unterstützt sieht. *Bz.*

R. Bunsen. Darstellung des Magnesiums auf elektrischem Wege. Liebig Ann. LXXXII. 137-145†; Arch. d. sc. phys. XX. 311-312†; Ann. d. chim. (3) XXXVI. 107-112; Erdmann J. LVIII. 53-54; Chem. C. Bl. 1853. p. 77-78; Chem. Gaz. 1853. p. 114-114; Dingler J. CXXVIII. 154-155; Silliman J. (2) XIV. 421-422; Arch. d. Pharm. (2) LXXVI. 33-34; Polyt. C. Bl. 1854. p. 1460-1461.

Die Darstellung des Magnesiums geschieht durch Zerlegung von geschmelztem Chlormagnesium. Diese Substanz wird in einem Porzellantiegel, der durch eine nicht ganz bis zum Boden reichende Scheidewand in zwei Fächer getheilt ist, erhitzt; die Elektroden bestehen aus dem Bunsen'schen Kohlengemisch. Die negative Platte wird gezahnt, um das sich ausscheidende Magnesium festzuhalten, und es zu hindern, auf der schmelzenden Masse zu schwimmen und so wieder zu verbrennen. Das Metall erscheint bald krystallinisch und blättrig, silberweifs und lebhaft glänzend, bald feinkörnig, graublau und wenig glänzend. Seine Härte ist ungefähr die des Kalkspaths, sein specifisches Gewicht

bei 5° C. = 1,743, sein Atomvolumen = 86. Es läfst sich leicht feilen, sägen und platt schlagen, ohne aber so dehnbar zu sein wie das auf gewöhnlichem Wege durch Kalium erhaltene, das wahrscheinlich etwas Kalium zurückhält, während das elektrochemisch dargestellte gewöhnlich etwas Aluminium und Silicium enthält. An trockner Luft ist es unveränderlich, an feuchter oxydirt es sich. Es brennt mit glänzend weifsem Licht. Reines Wasser zersetzt es langsam, gesäuertes schnell. In Salzsäure geworfen, entzündet es sich sogleich. *Bz.*

R. Buckler. On the corrosion of lead by galvanic action. Silliman J. (2) XIV. 261-263†.

Herr Buckler berichtet über einen Fall, in welchem das Stück eines bleiernen Pumpenrohres, welches an die Messingverbindung mit der Pumpe gränzte, völlig zerstört gefunden wurde, während der übrige Theil des Rohres wohl erhalten war. Im Brunnenwasser konnte indefs kein Blei nachgewiesen werden. *Bz.*

E. Fremy et E. Becquerel. Recherches électrochimiques sur les propriétés des corps électrisés. C. R. XXXIV. 399-402†; Inst. 1852. p. 82-82; Phil. Mag. (4) III. 543-545†; Ann. d. chim. (3) XXXV. 62-105; Erdmann J. LVI. 124-126; Arch. d. sc. phys. XIX. 292-295; Chem. C. Bl. 1852. p. 263-265; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 289-290; Liebig Ann. LXXXIV. 203-207; Silliman J. (2) XIV. 101-102; J. of chem. Soc. V. 272-274.

C. F. Schönbein. Ueber die Natur und den Namen des Ozons. Erdmann J. LVI. 343-349; Phil. Mag. (4) IV. 542-545†; Inst. 1853. p. 111-112; Repert. of pat. inv. (2) XXI. 171-175.

Die vorliegenden Untersuchungen beziehen sich auf das Verhalten des durch Elektrisirung modificirten Sauerstoffs, und bestätigen gröfstentheils die von andern Physikern erhaltenen Ergebnisse. Unter der Einwirkung der Funken, welche in der Unterbrechungsstelle eines galvanischen Stromes zwischen Platinspitzen entstehen, und bei deren Uebergange, wie in jedem Licht-

bogen, fein vertheiltes Platin mit fortgerissen wird, konnte Sauerstoff mit Stickstoff zu Salpetersäure, Stickstoff mit Wasserstoff zu Ammoniak, schweflichte Säure mit Sauerstoff zu wasserfreier Schwefelsäure direct verbunden werden. Mit den Funken eines Inductionsapparates konnten alle Versuche wie mit den Funken der Reibungselektricität angestellt werden. Reiner Sauerstoff, mit einem Streifen Jodkaliumstärkepapier in ein Glasrohr eingeschlossen, wurde dadurch elektrisirt, dafs eine Reihe von Funken über die äufsere Fläche des Glases hinstrich. Das Papier wurde nach wenigen Funken blau. Dies ist eine Wirkung des elektrisirten Sauerstoffs und nicht einer Elektrolysirung des Jodkaliums; denn wenn der Sauerstoff durch Wasserstoff ersetzt wurde, so fand keine Wirkung statt. Auf die verschiedenste Art dargestellter Sauerstoff erlangt durch Einwirkung der Elektricität den Ozongeruch, durch die Gegenwart von Jodkalium verliert er seine oxydirende Eigenschaft und seinen Geruch, erlangt aber beides durch wiederholtes Elektrisiren wieder. Der Sauerstoff kann in der Kälte von Quecksilber, Silber oder Jodkalium vollständig absorbirt werden; dies geht aus folgenden Versuchen hervor. Wenn reiner trockner Sauerstoff, in Glasröhren eingeschlossen, der Wirkung der Elektricität ausgesetzt wird, und man bricht nachher ein Ende einer Röhre ab, so wird um so mehr von dem Gase durch Jodkaliumlösung absorbirt, je länger die Wirkung der Elektricität dauerte. Nach Verlauf einiger Stunden wird die Wirkung wieder geschwächt. Befand sich gleich während des Funkendurchganges Jodkaliumlösung oder befeuchtetes Silber oder Quecksilber in Berührung mit dem Sauerstoff, so nahm die Absorption einen regelmäfsigen Fortgang. Waren Jodkalium und befeuchtetes Silber gleich in die Röhren luftdicht mit eingeschlossen, und wurden die Röhren, nachdem die elektrische Wirkung stattgehabt hatte, unter Wasser geöffnet, so füllten sie sich vollständig an, zum Beweise, dafs der Sauerstoff völlig absorbirt war.

Die Verfasser schlagen, da alle Eigenschaften des modificirten Sauerstoffes nur diesem, und nicht einer fremden Substanz zukommen, für denselben statt Ozon den Namen „elektrisirter Sauerstoff" vor. Hiergegen ist indefs einzuwenden, dafs viele

einen Unterschied zwischen modificirtem Sauerstoff und dem eigentlichen Ozon (Wasserstoffhyperoxyd) machen. Andrerseits wendet Hr. Schönbein gegen den vorgeschlagenen Namen ein, dafs Sauerstoff nicht nur durch Elektrisiren, sondern noch durch verschiedene andere Einwirkungen ozonisirt werden kann. *Bz.*

Martens. Sur les décompositions électrochimiques. Bull. d. Brux. XIX. 3. p. 302-314 (Cl. d. sc. 1852. p. 848-860†); Inst. 1853. p. 117-119.

Hr. Martens beschäftigt sich mit einigen Fällen secundärer Wirkung, welche der elektrolytisch entwickelte Sauerstoff im Entstehungsmoment ausübt. Der Verfasser fafst übrigens den Begriff secundäre Wirkung sehr weit, da er unter andern alle Reductionen, wie die des Kupfers aus der Lösung eines seiner Salze, deshalb einer secundären Wirkung des Wasserstoffes zuschreibt, weil ein Strom kein Kupfer abscheidet, wenn er zu schwach ist, um Wasser zu zersetzen (eine Möglichkeit, die Hr. Martens also immer noch festhält). Die betrachteten Fälle zeigen, dafs organische Säuren, deren Salze man elektrolysirt, dabei gerade wie bei einer langsamen Verbrennung verändert werden. Am negativen Pole entwickelt sich Wasserstoff, am positiven Kohlensäure oder Gemische aus Kohlensäure und Kohlenoxydgas. Die angewandten Säuren waren Oxalsäure, Ameisensäure, Weinsteinsäure. In essigsaurem Blei wurde die Essigsäure nicht angegriffen, sondern, wie bekannt, der Sauerstoff zur Ueberoxydation des Bleioxyds verwandt. *Bz.*

F. Strehlke. Zerlegung durch den galvanischen Strom. Jahresber. d. naturw. Ver. in Halle 1852. p. 97-98†.

„Eine Auflösung von schwefelsaurem Natron wird durch einen filtrirten Aufgufs von blauem Kohl intensiv blau gefärbt, und in einer Schicht von einigen Linien über einen kleinen Porzellanteller gegossen. Zwei mit den Poldrähten in Verbindung

stehende Platinbleche werden vertical um mehrere Zoll von einander entfernt in die Auflösung gestellt. Nachdem der elektrische Strom einige Minuten hindurch gegangen, sieht man die sechs Hauptfarben in allmäligen Abstufungen in der Flüssigkeit hervortreten. Ein rothes Feld umgiebt das positive, ein grünes das negative Platin, dazwischen die übrigen Farben, gelbe, violette und gelbrothe Sectoren. Durch Umrühren der Flüssigkeit stellt sich das primitive Blau wieder her. Der Boden des Tellers mufs von weifser Farbe sein." *Kr.*

Technische Anwendung der Elektrochemie.

Literatur.

H. Bouilhet. Sur le cyanure double de potassium, et sur son rôle dans l'argenture électrochimique. C. R. XXXIV. 193-197; Inst. 1852. p. 67-70; Ann. d. chim. (3) XXXIV. 153-170.

de Ruolz. Réclamation de priorité adressée à l'occasion d'une communication récente de M. Bouilhet. C. R. XXXIV. 248-249; Inst. 1852. p. 84-84.

H. Bouilhet. Note sur l'argenture électrochimique, en réponse à M. de Ruolz. C. R. XXXIV. 282-283.

E. Thomas et V. Dellisse. Note sur l'argenture galvanique. C. R. XXXIV. 556-560; Inst. 1852. p. 114-116; Erdmann J. LVI. 221-225; Mech. Mag. LVI. 468-470; Dingler J. CXXIV. 287-290, CXXV. 157-158; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 435-436; Chem. C. Bl. 1852. p. 399-400; Chem. Gaz. 1852. p. 415-416; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 78-78.

H. Bouilhet. Note sur l'argenture électrochimique, en réponse à MM. E. Thomas et Dellisse. C. R. XXXIV. 580-581; Inst. 1852. p. 125-125; Dingler J. CXXIV. 290-292.

F. A. Wolff. Ueber das Anfressen der zinnernen Kühlröhren in kupfernen Kühltonnen. Liebig Ann. LXXXI. 374-374; Dingler J. CXXIII. 222-223; Chem. C. Bl. 1852. p. 111-111; Polyt. C. Bl. 1852. p. 460; 1855. p. 571-572.

F. Wandsleben. Ueber Reduction des Chlorsilbers auf elektrochemischem Wege. Chem. C. Bl. 1852. p. 688-688; Jahrb. f. prakt. Pharm. XXV. 102-103.

C. Brunner. Darstellung von reinem Silber aus Chlorsilber. Mitth. d. naturf. Ges. zu Bern 1852. p. 1-2; Pogg. Ann. LXXXV. 462-463; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 53-53; Liebig Ann. LXXXIV. 280-281; Erdmann J. LVI. 253-253; Phil. Mag. (4) IV. 78-79.

Brooman. Improved modes of applying electro-chemical action to manufacturing purposes. Mech. Mag. LVI. 478-480.

Hulot. Reproduction, par les procédés galvanoplastiques, d'une planche gravée au burin. C. R. XXXV. 867-868; Inst. 1852. p. 405-405; Dingler J. CXXVII. 152-152; Z. S. f. Naturw. I. 66-67.

Renevier. Sur les effets qui ont été faits par M. Goll, pour reproduire les plaques gravées de cartes géographiques. Arch. d. sc. phys. XXI. 195-195; Inst. 1853. p. 95-95.

C. Watt. Improvements in the decomposition of saline and other substances, and in separating their component parts or some of them from eath other; also in the forming of certain compounds or combinations of substances; and also in the separating of metals from each other, and in freeing them from impurities. Repert. of pat. inv. (2) XIX. 301-312.

Baer. Ueber Galvanoplastik der alten Aegypter. Jahresber. d. naturw. Ver. in Halle 1852. p. 26-32.

H. Galvanische Apparate.

Nicklès. Ueber das amalgamirte Zink der Säulen mit constantem Strom. Dingler J. CXXIV. 278-287†; J. d. pharm. 1852 Avril p. 266; Polyt. C. Bl. 1853. p. 123-124.

Der vorliegende Aufsatz enthält eine Zusammenstellung der Gründe, welche die Amalgamation des Zinks wünschenswerth machen, der dabei statthabenden Vorgänge, und der von verschiedenen vorgeschlagenen Amalgamationsmethoden. Die Angabe, dafs Zinkplatten sich nach und nach bei wiederholter Amalgamation so mit Quecksilber durchziehen, dafs sie endlich für immer amalgamirt sind, während die oberflächliche Verquickung des neuen Zinks nicht lange vorhält, ist wohl von Hrn. Nicklès zuerst ausgesprochen worden. Die Richtigkeit der Erscheinung

haben gewiſs auch andere Experimentatoren zu bestätigen Gelegenheit gehabt. Der Verfasser schlägt diesen noch vor, sich stets amalgamirtes Zink vorräthig zu halten. *Bz.*

M. Roberts. New voltaic battery. Mech. Mag. LVI. 475-475†; Athen. 1852. p. 632-632; Dingler J. CXXV. 157-157; Cosmos I. 152-153.

Zinn- und Platinplatten tauchen in verdünnte Salpetersäure, welche sich in tiefen Steintrögen befindet. Es bildet sich Zinnoxydhydrat, das sogleich zu Boden fällt, und nachher mit Natron verbunden als Nebenproduct in den Handel geht. Die Wirkung einer funfzigpaarigen Säule dieser Construction war sehr lebhaft, und wurde der einer Grove'schen Batterie fast gleich geschätzt. Das Kohlenlicht, welches sie gab, war sehr glänzend und in einer Minute wurden etwa 7 Cubiczoll Knallgas entwickelt. *Bz.*

Sauteyron. Pile de petite dimension. Inst. 1852. p. 75-75†.

Englische Blätter haben berichtet, daſs Reid Versuche mit einem einzigen Paare von ¼ Quadratzoll Oberfläche angestellt habe. Hiergegen bemerkt Hr. Sauteyron, er habe schon 1834 die Möglichkeit angegeben, die Kette bis auf eine auf einer Seite befeuchtete Zinkplatte von 4 Linien (?), was noch nicht ein Fünftel von der Oberfläche der Reid'schen Kette macht, zu verkleinern. Er brachte sogar die Zinkplatte auf 1 Linie Seite, und, fügt er hinzu, sonderbar (in der That!), je mehr ich die Ausmessungen der Zinkplatten verkleinerte, desto mehr wuchs die Geschwindigkeit der Ablenkung des astatischen Nadelsystems in einem meiner Multiplicatoren. *Bz.*

F. de Lagrange. Nouvelle disposition du couple voltaïque. C. R. XXXIV. 533-534†; Inst. 1852. p. 105-106; Phil. Mag. (4) IV. 77-78; Dingler J. CXXV. 18-19.

Das Gefäfs, welches ein Element aufnehmen soll, ist im Boden wie ein Blumentopf durchbohrt. Ein cylindrischer Sack von Segeltuch ist auf den Boden aufgekittet, enthält eine Stange Retortenkohle, der noch kleine Stücke derselben Substanz hinzugefügt sind, und ist von einem Zinkcylinder umgeben. Das Gefäfs ist mit verdünnter Schwefelsäure gefüllt, welche beständig durch hinzutröpfelnde Säure ergänzt wird. Durch diesen Zuflufs wird die Kohle immer gut ausgewaschen, während die untersten, zinkhaltigsten Schichten der Säure langsam durch den Leinwandsack filtriren, und durch das Loch abfliefsen. Für Ketten mit zwei Flüssigkeiten wird dasselbe Verfahren ebenfalls in Vorschlag gebracht. *Bz.*

C. G. Page. The economical constant battery. Silliman J. (2) XIII. 257-260; Polyt. C. Bl. 1853. p. 230-231; Dingler J. CXXIV. 343-346†.

Diese Batterie, welche Hr. Page in sehr verschiedenen Formen construirt hat, ist vorzugsweise dazu bestimmt, eine möglichst grofse Quantität Wasserstoff zu liefern, welcher aufgefangen, oder gleich benutzt werden kann. Die Zinkplatten sind dabei entweder amalgamirt, und die Säule liefert dann nur Gas, während sie geschlossen ist; oder sie sind nicht amalgamirt, und die Gasentwickelung würde immer fortgehen, wenn man nicht die Auffangung des Wasserstoffes so einrichtet, dafs durch den Schlufs eines Hahnes das Gas die Flüssigkeit so herabdrückt, dafs sie das Zink nicht mehr berührt. Um an der negativen Platte eine möglichst schnelle Gasentwickelung zu erzeugen, wurde dieselbe durchlöchert angewandt; und soll sie dann nur halb so grofs zu sein brauchen, um dieselbe Gasentwickelung zu geben, als eine zusammenhangende. Hr. Page ersetzte die durchlöcherten Platten später durch Kupfer, welches auf ein grobes Gewebe galvanisch niedergeschlagen und dann versilbert

wurde. Durch eine einfache, am besten elektromagnetische Vorrichtung kann auch das Anzünden einer Gasflamme gleich von der Säule selbst besorgt werden. *Bz.*

C. V. WALKER. On graphite batteries. Athen. 1852. p. 987-987; Inst. 1852. p. 376-376†; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 132-132.

Hr. WALKER giebt den Graphit der Gasretorten als die geeignetste negative Substanz für VOLTA'sche Ketten an. *Bz.*

LIAIS et FLEURY. Note sur deux modifications de la pile de BUNSEN, dont l'une augmente la conductibilité intérieure, et l'autre la tension. C. R. XXXV. 802-802; Inst. 1852. p. 387-387; Mech. Mag. LVII. 487-487; Cosmos II. 97-97; DINGLER J. CXXVII. 152-153†.

Die innere Leitfähigkeit der BUNSEN'schen Kette wird nach den hier mitgetheilten Angaben um das Fünffache erhöht, wenn man die porösen Thoncylinder wegläfst und die Kohlencylinder selbst als poröse Gefäfse wirken läfst, indem man sie mit Salpetersäure durchtränkt (d. h. also wieder auf die ursprünglich von BUNSEN vorgeschlagene Form der Säule zurückgeht). Läfst man dagegen die porösen Gefäfse, füllt aber in die Kohlenzelle concentrirte Schwefelsäure statt der Salpetersäure, während die Zinkzelle wiederum verdünnte Schwefelsäure enthält, so wird die Leitungsfähigkeit nur wenig verändert, aber die Spannung fast verdoppelt (?). *Bz.*

K. KOHN. Ueber die Dauer einer constanten Erdbatterie. DINGLER J. CXXIV. 465-465; Z. S. d. östr. Ing. Ver. 1852. No. 5.

Ein galvanisches Element, bestehend aus einer Kupfer- und einer Zinkplatte, jede von 3 Quadratfufs Oberfläche, wirkte bei einer $4\frac{1}{2}$ Fufs tiefen Einsenkung in Gartenerde nach vier Jahren mit derselben Intensität auf den Multiplicator wie bei Legung dieses Elements. Auch ein Secundenpendel, mit einem Uhrwerke

in Verbindung, zeigte, durch dieses Element in Bewegung erhalten, nach vier Jahren keine Kraftabnahme. Beim Ausheben des Elementes war die Kupferplatte vollkommen blank, die Zinkplatte mit Oxyd überzogen. *Bz.*

C. Despretz. Huitième communication sur la pile. Observations sur les piles dites constantes. C. R. XXXIV. 737-746†; Inst. 1852. p. 153-153; Cosmos I. 86-87.

Den Inhalt dieser achtten Mittheilung bilden Versuche über die Umstände, unter welchen die (sogenannten) constanten Ketten das Maximum ihrer Constanz haben, und über die Schwankungen, denen sie unterworfen sind. Die Zahlenangaben über die Wirkung der Ketten bezeichnen indeſs immer nur Ablenkungen der Bussolnadel, während nur eine Bestimmung der elektromotorischen Kräfte von Interesse gewesen wäre. Auſserdem aber hat der Berichterstatter in der ganzen Abhandlung keine Thatsachen gefunden, welche nicht entweder jedem Experimentator schon bekannt, oder doch nothwendig zu erwarten wären. Die folgenden Schluſsresultate, welche Hr. Despretz zusammenstellt, werden hinreichen, um dieses Urtheil zu rechtfertigen.

1) Wenn man unter constanter Kette eine solche versteht, welche einen Tag oder mehre Tage mit einer gewissen Stärke wirkt, so sind ziemlich alle Ketten mit zwei Flüssigkeiten und besonders die Daniell'sche mit ihren verschiedenen Abänderungen hierher gehörig, wenn man ihren äuſseren Widerstand beträchtlich genug macht, um die Stärke und damit die innere chemische Arbeit zu schwächen.

2) Wenn man dagegen als constante Ketten diejenigen betrachtet, welche stündlich sich nur um etwa $\frac{1}{4}$ Grad oder weniger an einer Tangentenbussole ändern, deren Ring 35 bis 45 Centimeter Durchmesser hat, so sind die Grove'sche und Bunsen'sche Kette auszuschlieſsen. Die Daniell'sche Kette ist die einzige, welche man als merklich constant betrachten kann, wenn sie auf die in der Abhandlung erwähnte Weise geladen wird. Ich spreche nicht von anderen Arten von Säulen; ich habe mich nicht mit ihnen beschäftigt.

3) Der Grund der Inconstanz der Daniell'schen Kette beruht, wenn die Salzlösung nicht hinreichend verdünnt ist, vorzüglich in der Incrustirung der porösen Gefäſse. Die incrustirende Substanz entsteht aus dem Kupfervitriol und dem Salzwasser, wie in der Abhandlung gezeigt ist.

4) Das Salzwasser, das schwefelsaure Natron und Zink, sind, in gewissen Verhältnissen in Wasser aufgelöst, die Substanzen, welche mir am geeignetsten scheinen, die Daniell'sche Kette constant zu machen.

5) Die Kette mit zwei Flüssigkeiten zeigt fast immer Schwankungen, gegen welche man sich bei vielen Versuchen nicht genug sichern kann.

6) Eine selbst constante Kette muſs immer eine gewisse Zeit in Thätigkeit gesetzt werden, ehe sie zu Messungen benutzt wird.

Bz.

N. Tyrtow. Bemerkungen über die Veränderungen, welche in der Daniell'schen Batterie vor sich gehen, während sie geschlossen bleibt. Bull. d. St. Pét. XI. 56-60; Inst. 1854. p. 8-9.

Den grauen Niederschlag, mit welchem sich das Zink einer längere Zeit in Thätigkeit stehenden Daniell'schen Säule bekleidet, hat Hr. Tyrtow gesammelt und untersucht. Er bestand aus Quecksilber, Kupfer, Zink, etwas Blei, Zinn und Kohle. Das Gas, welches sich nach eingetretener Kraftabnahme am Zink entwickelt, hielt der Verfasser für Wasserstoff, und fand auch in einem Gegenversuch, daſs eine gut amalgamirte Zinkplatte in ein Gemisch aus verdünnter Schwefelsäure und etwas Kupfervitriol gebracht, Wasserstoff entwickelte. Danach nimmt er an, daſs sich auch in der Kette Localströme bilden, welche das Zink durch den abgeschiedenen Wasserstoff polarisiren und dadurch den Strom schwächen (warum?). In ähnlicher Weise schlieſst er sich auch der Vorstellung an, daſs das Amalgamiren des Zinkes deshalb eine Kraftvergröſserung in der Kette erzeuge, weil es die Zinkoberfläche gleichförmig mache, und so das Entstehen von Localströmen verhindere.

Bz.

---

36. Elektrophysiologie.

Der Bericht über dieses Capitel wird nachgeliefert werden.

37. Elektrodynamik.

HELMHOLTZ. Ein Theorem über die Vertheilung elektrischer Ströme in körperlichen Leitern. Berl. Monatsber. 1852. p. 466-468†; Inst. 1853. p. 109-110.

Das aufgestellte Theorem ist folgendes:

„Wenn ein Leiter von beliebiger Gestalt und Zusammensetzung eine beliebige Vertheilung constanter elektromotorischer Kräfte in seinem Innern enthält, so kann man an ihrer Stelle jedesmal eine Belegung seiner Oberfläche mit solchen Kräften substituiren, welche in allen angelegten andern Leitern genau dieselben abgeleiteten Ströme giebt, wie jene Vertheilung im Innern. Und zwar müssen diese elektromotorischen Kräfte der Oberfläche, in der Richtung von innen nach aufsen gemessen, gleich sein der Spannung freier Elektricität, welche in denselben Punkten der Oberfläche vor Anlegung des fremden Leiters bei den durch die inneren Kräfte unterhaltenen Strömungen eingetreten war."

Hr. HELMHOLTZ beweist dieses Theorem mit Hülfe der drei Bedingungsgleichungen, deren Erfüllung KIRCHHOFF [1]) für die Stromvertheilung in Systemen von körperlichen Leitern als nothwendig und ausreichend erwiesen hat, und mit Anwendung des Princips von der Superposition der elektrischen Ströme, welches in voller Allgemeinheit aus jenen drei Bedingungen hervorgeht, für einen besonderen Fall aber von SMAASEN entwickelt ist.

[1]) Berl. Ber. 1848. p. 337†; POGG. Ann. LXXV. 189.

Eine Anwendung dieses Theorems auf die Ströme, welche aus den Muskeln und Nerven in den Multiplicator hinein abgeleitet werden, und welche von E. du Bois-Reymond genau untersucht sind, giebt über die in den Muskeln und Nerven herrschenden Bedingungen einigen Aufschlufs. Das Theorem lehrt z. B., dafs von den zwei Bedingungen, nach welchen erstens die elektromotorischen Kräfte des Muskels constant und von der Stromintensität unabhängig sind, und zweitens die gröfsern Faserbündel überall in gleichmäfsiger Anordnung Fasertheile von gleicher elektromotorischer Kraft enthalten, wenigstens eine in den Muskeln und Nerven nicht erfüllt ist. *J.*

R. Clausius. Ueber die bei einem stationären Strome in dem Leiter gethane Arbeit und erzeugte Wärme. Pogg. Ann. LXXXVII. 415-426†; Ann. d. chim. (3) XLII. 122-125.

Hr. Clausius betrachtet einen stationären Strom innerhalb eines Leiters, der 1) weder eine mechanische noch eine chemische Veränderung durch den Strom erfährt, 2) nirgends eine eigene elektromotorische Kraft enthält, 3) keinerlei inducirenden Wirkungen zwischen ihm und andern Leitern oder Magneten unterworfen ist, und 4) jede beliebige Form haben kann. Dabei setzt der Verfasser nur das Ohm'sche Gesetz in der Form, welche Kirchhoff [1]) demselben gegeben hat, voraus. Wenn $d\omega$ irgend ein Flächenelement innerhalb des Leiters, N die Normale darauf, und $id\omega$ die Elektricitätsmenge bedeutet, welche in der Zeiteinheit hindurchfliefst, und welche positiv oder negativ zu nehmen ist je nach der Richtung des Stromes in Bezug auf N, so ist

$$1) \quad i = k\frac{dV}{dN},$$

worin k das Leitungsvermögen des Körpers, und V in Bezug auf irgend einen Punkt des Leiters das Potential der gesammten freien Elektricität bedeutet, welche, wie Kirchhoff gezeigt hat, sich nur auf der Oberfläche des Leiters befinden kann, wenn der Strom stationär ist. $\frac{dV}{dN}$ stellt demnach die nach der Richtung

[1]) Pogg. Ann. LXXVIII. 510†; Berl. Ber. 1849. p. 267†.

der Normale fallende Componente der beschleunigenden Kraft dar, welche die Elektricität in der Bewegung erhält. Die nach der Richtung einer beliebigen Bahn s fallende Componente dieser beschleunigenden Kraft ist also $\frac{dV}{ds}$, und daher wird die Componente der bewegenden Kraft, welche ein Elektricitätselement dq in dieser Richtung bewegt, $dq\frac{dV}{ds}$. Daraus ergiebt sich die bei der Bewegung um ds gethane Arbeit

$$= dq\frac{dV}{ds}ds,$$

und die auf der Strecke von s_0 bis s_1 gethane Arbeit

$$= dq\int_{s_0}^{s_1}\frac{dV}{ds}ds = (V_1 - V_0)dq.$$

Dieser Werth ist durch die den Endpunkten der Bahn entsprechenden Werthe von V vollkommen bestimmt und von dem Wege zwischen diesen Punkten ganz unabhängig. Der Verfasser nennt V Potentialfunction, und Vdq das Potential der freien Elektricität auf das Element dq; er spricht, indem er obige Formel auf eine endliche Elektricitätsmenge ausdehnt, den Satz aus:

„Die bei einer bestimmten Bewegung einer Elektricitätsmenge von der im Leiter wirksamen Kraft gethane Arbeit ist gleich der bei der Bewegung eingetretenen Zunahme des Potenzials dieser Elektricitätsmenge und der freien Elektricität auf einander."

Hiernach ergiebt sich der Ausdruck für die Arbeit, welche in einem beliebigen Stücke eines von einem stationären Strome durchflossenen Leiters während der Zeiteinheit gethan wird,

$$W = \int Vid\omega,$$

worin $d\omega$ das Element der das beliebige Stück umschliefsenden Fläche, $id\omega$ die das Element durchfliefsende Elektricitätsmenge, und V die dem Element entsprechende Potentialfunction ist, während die Integration über die ganze Fläche ausgedehnt werden mufs. Mit Hülfe von 1) erhält man

$$W = k\int V\frac{dV}{dN}d\omega.$$

Die ganze Arbeit ist zur Ueberwindung des Leitungswiderstandes verwandt, und diese hat die Entstehung einer der Arbeit äquivalenten Wärmemenge zur Folge. Wird nun die in dem angenommenen Stück des Leiters in der Zeiteinheit erzeugte Wärme mit H, und die der Arbeitseinheit entsprechende Wärmemenge mit A bezeichnet, so ist

$$H = AW = A.\int Vid\omega = A.k\int V\frac{dV}{dN}d\omega.$$

Für die Anwendung dieser Formeln auf bestimmte Fälle ist zu bemerken, dafs, wenn ein Theil der umschliefsenden Fläche an der Oberfläche des Leiters liegt, derselbe bei der Integration gar nicht zu berücksichtigen ist, weil für die Oberfläche $\frac{dV}{dN} = 0$. Ist ferner die Form von der Art, dafs die Elektricitätstheilchen alle in paralleler gegen die zu integrirenden Querschnitte senkrechter Richtung fliefsen müssen, so ist V in diesen Querschnitten constant und, wenn J die Intensität des Stromes bedeutet,

$$\int Vid\omega = V\int id\omega = VJ.$$

Beides wendet der Verfasser auf den gewöhnlichen Fall an, dafs der Leiter ein Draht ist, und die Wärme in demselben zwischen zwei Querschnitten ermittelt werden soll. Er findet dadurch das von Joule, Lenz und Becquerel empirisch bestätigte Gesetz, dafs die im Leitungsdraht entwickelte Wärme dem Leitungswiderstande und dem Quadrat der Stromintensität proportional ist.

J.

W. R. Grove. On the heating effects of electricity and magnetism. Phil. Mag. (4) III. 311-315†; Inst. 1852. p. 211-212; Athen. 1852. p. 304-304; Arch. d. sc. phys. XX. 288-293; Edinb. J. LIII. 62-67; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 347-351†; Repert. of pat. inv. (2) XIX. 378-384.

Der Verfasser geht in dieser Abhandlung darauf aus die Ansicht zu unterstützen, dafs sich die Erscheinungen der sogenannten Imponderabilien dynamisch durch blofse Affection der gewöhnlichen Materie und ohne Annahme magnetischer, elektrischer etc. Fluida erklären lassen. In Bezug auf den Magnetismus führt er

dessen Einflufs auf die Anordnung der Molecüle des Eisens und magnetischer Flüssigkeiten so wie auch die Wärmeentwicklung an, welche durch wiederholte Veränderung des magnetischen Zustandes veranlafst wird [1]), gleichsam wie durch gegenseitige Reibung der Molecüle. In Bezug auf Elektricität führt er für die aufgestellte Meinung an, dafs die elektrische Anziehung eben so wenig eines Fluidums bedürfe wie die Gravitation, und dafs dem elektrischen Lichte, nach allen Erscheinungen ein materieller Stoff als Substrat diene. In besonderer (welcher, wird nicht klar) Beziehung hierauf führt der Verfasser einen Versuch an, durch welchen es ihm gelungen ist, mit Hülfe einer Grove'schen Batterie von 500 Zellen von der Oberfläche des Wassers eine explosive Entladung der Batterie zu erhalten, durch welche der aufser dem Wasser befindliche Platindraht schmolz und Funken sprühte. J.

W. Weber. Elektrodynamische Maafsbestimmungen, insbesondere über Diamagnetismus. Abh. d. Leipz. Ges. I. 485-578†; Leipz. Ber. 1852. p. 164-164; Pogg. Ann. LXXXVII. 145-189†; Cosmos II. 255-259; Fechner C. Bl. 1853. p. 33-43, 68-70; Liebig Ann. LXXXIV. 180-196; Arch. d. Pharm. (2) LXXVIII. 210-211.

I. Versuche.

Faraday's Gesetz der diamagnetischen Polarität ist durch die Beziehung zwischen Diamagnetismus und Magnetismus ausgesprochen, wonach ein diamagnetischer Körper sich von einem magnetischen nur dadurch unterscheidet, dafs seine Pole eine entgegengesetzte Lage annehmen. Hr. Weber versteht unter magnetischer oder diamagnetischer Polarität eines Körpers einen solchen Zustand desselben, vermöge dessen er Wirkungen auf andere Körper ausübt, welche so beschaffen sind, dafs sie sämmtlich aus einer idealen Vertheilung magnetischer Fluida erklärt werden können, wie es Gauss von den Wirkungen des Magnetismus bewiesen hat. Um die diamagnetische Polarität in ihrer Allgemeinheit nachzuweisen, stellte sich Hr. Weber die Aufgabe, aufser den von Faraday entdeckten rein diamagnetischen Er-

[1]) Berl. Ber. 1849. p. 327.

scheinungen, die nur in der Wechselwirkung des diamagnetischen Körpers mit dem erregenden Magnet bestehen, auch Elektrodiamagnetismus und Diamagnetoelektricität unzweifelhaft nachzuweisen, und hat diese Aufgabe selbst bis auf quantitative Bestimmungen gelöst.

a. Elektrodiamagnetismus.

Der Apparat zum Nachweis des Elektrodiamagnetismus war mit Weglassung der Maafsbestimmungen folgender.

Zwei hohle Drahtspiralen waren senkrecht so aufgestellt, dafs ihre Axen in einer auf dem magnetischen Meridian senkrechten Ebene lagen, und so mit einander verbunden, dafs sie, in einen galvanischen Strom eingeschaltet, von diesem in entgegengesetzter Richtung durchflossen wurden. In diese Spiralen konnten von oben zwei Wismuthcylinder, welche noch nicht die halbe Länge der Spiralen hatten, zu gleicher Zeit mittels einer und derselben Hebelvorrichtung hineingelassen und in denselben auf und nieder bewegt werden. In der halben Höhe der Spiralen schwebte in der Mitte zwischen beiden die Nadel eines Magnetometers mit Spiegelvorrichtung, und zwar so dafs das Südende der Nadel zwischen den Spiralen war. Der Einflufs des galvanischen Stroms auf die Nadel war durch die symmetrische Lage der Spiralen und durch die entgegengesetzte Richtung ihres Stromes aufgehoben, und konnte auch nöthigenfalls durch eine in denselben Strom eingeschaltete Nebenspirale auf Null gebracht werden. Ferner konnten in den Wismuthcylindern, so lange sie nur innerhalb der Spiralen bewegt wurden, keine elektrischen Ströme entstehen, welche das Magnetometer hätten ablenken können; und der in den Cylindern erzeugte Diamagnetismus mufste constant bleiben, aber wegen der Anordnung des galvanischen Stromes in dem einen Cylinder oben den Nordpol und unten den Südpol, im andern Cylinder dagegen oben den Südpol und unten den Nordpol haben. Es konnten demnach bei einer so begränzten Bewegung der Wismuthcylinder keine Bewegungen am Magnetometer eintreten, wenn nicht in dem Wismuth durch den galvanischen Strom eine magnetische oder diamagnetische Polarität hervorgerufen war. Es trat aber eine Ablenkung der Magnetnadel ein, und zwar nach entgegenge-

setzten Richtungen, je nachdem die beiden obern oder die beiden untern Enden der Wismuthcylinder in der Schwingungsebene der Magnetnadel lagen. Ein Vergleich dieser Erscheinungen mit den Resultaten, welche dünne Eisenstäbe an der Stelle des Wismuths hervorbrachten, zeigte, dafs die Wismuthstäbe mit ihren obern Enden die Nadel nach derselben Richtung ablenkten, nach welcher die Eisenstäbe mit ihren untern Enden die Nadel forttrieben, dafs also durch den Galvanismus in der That Diamagnetismus erzeugt werden kann, der aber im Vergleich zum Magnetismus des Eisens sehr gering ist. Aus Versuchsreihen verschiedener Beobachter berechnet Hr. Weber das Verhältnifs des Diamagnetismus im Wismuth und des Magnetismus im Eisen bei gleicher Scheidungskraft und Metallmasse wie 1 : 1 470000.

Als einen einfacheren Apparat, die Erscheinungen sichtbar zu machen, empfiehlt Hr. Weber eine senkrechte Spirale mit dem dazu gehörigen Wismuthcylinder und statt der geraden Magnetnadel eine hufeisenförmig gebogene, welche so aufgehängt ist, dafs sie mit ihren Polenden die Mitte der Spirale umfafst. Es wirkt in diesem Falle ein Pol des Wismuths auf beide Pole der Nadel, während bei der erstern Einrichtung zwei verschiedene Pole des Wismuths auf einen Pol der Nadel wirken.

b. Diamagnetoelektricität.

Um Diamagnetoelektricität nachzuweisen und die durch Diamagnetismus inducirten Ströme zu messen, bediente sich Hr. Weber einer Anordnung, die im Wesentlichen folgende ist.

Eine Drahtspirale, aus zwei ganz symmetrisch aber entgegengesetzt gewickelten Hälften mit gemeinschaftlicher Axe bestehend, verband die Enden eines Multiplicators, der auf ein Magnetometer mit Spiegelvorrichtung wirkte. Diese zweitheilige Spirale war mit einer zweiten gleich langen umgeben, welche die Pole einer galvanischen Batterie verband. Wegen der Einrichtung der innern Spirale konnte der galvanische Strom, selbst bei Schwankungen, auf die Magnetnadel keinen Einflufs durch inducirte Ströme ausüben. Um eine directe Wirkung des galvanischen Stroms auf das Galvanometer zu beseitigen, wurde die Spirale dieses Stroms so gelegt, dafs ihre Axe auf dem magnetischen Meridian senkrecht stand, und eine durch ihre und des

Galvanometers Mitte gelegte senkrechte Ebene mit dem magnetischen Meridian einen Winkel von 45° machte. Ein in die innere Spirale geschobener Wismuth- oder Eisencylinder mufste aber durch die Wirkung der äufsern Spirale Polarität annehmen, die, so lange sich der Cylinder nur innerhalb der wirkenden Spirale bewegte, von constanter Intensität sein mufste. Vermöge dieser Polarität mufste der Cylinder bei einer Bewegung aus der einen Hälfte in die andere Hälfte der innern Spirale in diesen verschiedenen Spiraltheilen Ströme von gleicher Richtung induciren, die sich also summirten. Beim Rückgang des Cylinders mufste natürlich ein gleicher Strom in entgegengesetzter Richtung eintreten, der aber durch einen Commutator dem Multiplicator in derselben Richtung zugeführt wurde. Eine schnelle Wiederholung dieses Vorgangs mit Wismuthcylindern zeigte in der That ganz entschieden eine inducirende Kraft des Diamagnetismus, welche der Induction des Eisens entgegen gerichtet war. Durch Berechnung der Beobachtungen ergab sich bei gleicher Intensität der Scheidungskraft und gleichem Gewicht des Eisens und Wismuths für die inducirende Kraft des Wismuths und des Eisens das Verhältnifs 1 : 1 593000, welches von dem vorigen nur um 8 Procent abweicht. Es sind also hiernach elektrodiamagnetische und diamagnetoelektrische Wirkungen eben so begründet und in demselben gegenseitigen Verhältnifs wie elektromagnetische und magnetoelektrische Wirkungen. Das Verhältnifs zwischen der Stärke des Wismuthdiamagnetismus und des Eisenmagnetismus kann aber kein festes sein, weil der Eisenmagnetismus mit dem Wachsen der magnetischen Scheidungskraft sich einem Gränzwerthe nähert, während der Diamagnetismus mit dieser Kraft gleichmäfsig wächst.

II. Theorie.

Gauss hat bewiesen, dafs sich alle magnetischen Wirkungen aus einer idealen Vertheilung der magnetischen Fluida an der Oberfläche des Magnets erklären lassen, dafs also umgekehrt das Studium dieser Wirkungen nicht weiter führen kann als zur Erkenntnifs der allen beobachteten Wirkungen entsprechenden idealen Vertheilung des Magnetismus. Der Magnetismus wird aber

nicht nur durch seine Wirkungen erkannt, wie bei den beharrlichen Magneten, sondern auch durch die Wirkungen und die Ursachen, wie bei den veränderlichen Magneten, daher diese letztern zur Erforschung der wahren innern Natur eines Magnets das einzige Mittel bieten. Gerade so lassen sich die Wirkungen des Diamagnetismus auf eine ideale Vertheilung magnetischer Fluida an der Oberfläche des Diamagnets zurückführen, geben aber dadurch keinen Aufschlufs über das eigentliche Wesen des Diamagnetismus, da ein beharrlicher Diamagnet von einem beharrlichen Magneten sich in dieser idealen Vertheilung magnetischer Fluida gar nicht unterscheiden würde. Man mufs sich also bei der Erforschung des Diamagnetismus insonderheit an die Ursachen wenden. Die äufsere Ursache des Diamagnetismus und des Magnetismus ist dieselbe und durch Beobachtung gegeben, nämlich eine ihrer Gröfse und Richtung nach bestimmte magnetische oder elektromagnetische Scheidungskraft; und der aus der innern und äufsern Ursache resultirende Diamagnetismus läfst auf die innere Ursache schliefsen. Zunächst ergiebt sich, dafs gleiche Scheidungskraft beim Eisen und Wismuth entgegengesetzte ideale Vertheilung hervorbringt, oder dafs eine gleiche ideale Vertheilung bei Eisen und Wismuth entgegengesetzten Scheidungskräften entspricht. Die Verschiedenheit kann demnach nur von den innern Ursachen abhängen. Die innere Ursache solcher Wirkungen kann enthalten sein

1) in der Existenz zweier magnetischer Fluida, welche (mehr oder weniger) unabhängig von ihrem ponderabelen Träger beweglich sind;

2) in der Existenz zweier magnetischer Fluida, welche nur mit den Molecülen ihres ponderabelen Trägers beweglich sind;

3) in der Existenz beharrlicher von den elektrischen Fluidis gebildeter Molecularströme, welche mit den Molecülen drehbar sind;

4) in der Existenz der elektrischen Fluida, welche in Molecularströmung versetzt werden können.

Der erste Fall liegt der Theorie des Magnetismus von Coulomb und Poisson zu Grunde, und ergiebt „dafs, wenn man in der Richtung der magnetischen Scheidungskraft diejenige Rich-

tung als die positive bezeichnet, nach welcher der Nordpol einer Magnetnadel getrieben wird, und wenn man für die dieser Scheidungskraft entsprechende ideale Vertheilung die Schwerpunkte des nördlichen und südlichen Fluidums bestimmt, der erstere von diesen beiden Schwerpunkten gegen den letztern in positiver Richtung verschoben ist." Der dritte Fall, welcher der Ampère'schen Theorie zu Grunde liegt, ergiebt nach dieser dieselbe Abhängigkeit der idealen Vertheilung von der magnetischen Scheidungskraft. Der zweite Fall reducirt sich auf den dritten, und es bleibt nur noch der vierte zu betrachten.

Für den vierten Fall ist noch die Annahme nöthig, dass die Molecüle, entweder in sich oder um sich herum, in sich zurücklaufende Bahnen darbieten, in denen sich die elektrischen Fluida ohne Widerstand bewegen können; denn alsdann bedarf es nur noch der zunehmenden oder abnehmenden Intensität einer magnetischen Scheidungskraft, damit die elektrischen Fluida nach den Gesetzen der Magnetoelektricität in kreisende Strombewegung gesetzt werden, deren Richtung von bekannten Gesetzen abhängig ist.

Da die zunehmende oder abnehmende magnetische Scheidungskraft in jedem Augenblick der Zu- oder Abnahme einen Molecularstrom inducirt, der, weil jeder Widerstand fehlt, beharrlich fortdauert, so müssen sich die während der ganzen Zu- oder Abnahme inducirten Molecularströme summiren und eine Anhäufung der magnetischen Fluida nach der idealen Vertheilung zur Folge haben, so dafs jeder gegebenen Stärke der magnetischen Scheidungskraft ein bestimmtes Moment der idealen Vertheilung entspricht. Wird die Abhängigkeit dieses Moments von der Gröfse der vorhandenen Scheidungskraft nach den Gesetzen der magnetischen Induction entwickelt, „so findet man, dafs, wenn in der Richtungslinie der magnetischen Scheidungskraft diejenige Richtung als die positive bezeichnet wird, nach welcher der Nordpol einer Magnetnadel getrieben wird, und wenn man für die von dieser Scheidungskraft abhängige ideale Vertheilung die Schwerpunkte des nördlichen und südlichen Fluidums bestimmt, der erstere von diesen beiden Schwerpunkten gegen den letztern in negativer Richtung verschoben ist." Dies stimmt mit den Fun-

nicht nur durch seine Wirkungen erkannt, wie bei den beharrlichen Magneten, sondern auch durch die Wirkungen und die Ursachen, wie bei den veränderlichen Magneten, daher diese letztern zur Erforschung der wahren innern Natur eines Magnets das einzige Mittel bieten. Gerade so lassen sich die Wirkungen des Diamagnetismus auf eine ideale Vertheilung magnetischer Fluida an der Oberfläche des Diamagnets zurückführen, geben aber dadurch keinen Aufschluſs über das eigentliche Wesen des Diamagnetismus, da ein beharrlicher Diamagnet von einem beharrlichen Magneten sich in dieser idealen Vertheilung magnetischer Fluida gar nicht unterscheiden würde. Man muſs sich also bei der Erforschung des Diamagnetismus insonderheit an die Ursachen wenden. Die äuſsere Ursache des Diamagnetismus und des Magnetismus ist dieselbe und durch Beobachtung gegeben, nämlich eine ihrer Gröſse und Richtung nach bestimmte magnetische oder elektromagnetische Scheidungskraft; und der aus der innern und äuſsern Ursache resultirende Diamagnetismus läſst auf die innere Ursache schlieſsen. Zunächst ergiebt sich, daſs gleiche Scheidungskraft beim Eisen und Wismuth entgegengesetzte ideale Vertheilung hervorbringt, oder daſs eine gleiche ideale Vertheilung bei Eisen und Wismuth entgegengesetzten Scheidungskräften entspricht. Die Verschiedenheit kann demnach nur von den innern Ursachen abhängen. Die innere Ursache solcher Wirkungen kann enthalten sein

1) in der Existenz zweier magnetischer Fluida, welche (mehr oder weniger) unabhängig von ihrem ponderabelen Träger beweglich sind;

2) in der Existenz zweier magnetischer Fluida, welche nur mit den Molecülen ihres ponderabelen Trägers beweglich sind;

3) in der Existenz beharrlicher von den elektrischen Fluidis gebildeter Molecularströme, welche mit den Molecülen drehbar sind;

4) in der Existenz der elektrischen Fluida, welche in Molecularströmung versetzt werden können.

Der erste Fall liegt der Theorie des Magnetismus von Coulomb und Poisson zu Grunde, und ergiebt „daſs, wenn man in der Richtung der magnetischen Scheidungskraft diejenige Rich-

tung als die positive bezeichnet, nach welcher der Nordpol einer Magnetnadel getrieben wird, und wenn man für die dieser Scheidungskraft entsprechende ideale Vertheilung die Schwerpunkte des nördlichen und südlichen Fluidums bestimmt, der erstere von diesen beiden Schwerpunkten gegen den letztern in positiver Richtung verschoben ist." Der dritte Fall, welcher der Ampère'schen Theorie zu Grunde liegt, ergiebt nach dieser dieselbe Abhängigkeit der idealen Vertheilung von der magnetischen Scheidungskraft. Der zweite Fall reducirt sich auf den dritten, und es bleibt nur noch der vierte zu betrachten.

Für den vierten Fall ist noch die Annahme nöthig, dass die Molecüle, entweder in sich oder um sich herum, in sich zurücklaufende Bahnen darbieten, in denen sich die elektrischen Fluida ohne Widerstand bewegen können; denn alsdann bedarf es nur noch der zunehmenden oder abnehmenden Intensität einer magnetischen Scheidungskraft, damit die elektrischen Fluida nach den Gesetzen der Magnetoelektricität in kreisende Strombewegung gesetzt werden, deren Richtung von bekannten Gesetzen abhängig ist.

Da die zunehmende oder abnehmende magnetische Scheidungskraft in jedem Augenblick der Zu- oder Abnahme einen Molecularstrom inducirt, der, weil jeder Widerstand fehlt, beharrlich fortdauert, so müssen sich die während der ganzen Zu- oder Abnahme inducirten Molecularströme summiren und eine Anhäufung der magnetischen Fluida nach der idealen Vertheilung zur Folge haben, so dafs jeder gegebenen Stärke der magnetischen Scheidungskraft ein bestimmtes Moment der idealen Vertheilung entspricht. Wird die Abhängigkeit dieses Moments von der Gröfse der vorhandenen Scheidungskraft nach den Gesetzen der magnetischen Induction entwickelt, „so findet man, dafs, wenn in der Richtungslinie der magnetischen Scheidungskraft diejenige Richtung als die positive bezeichnet wird, nach welcher der Nordpol einer Magnetnadel getrieben wird, und wenn man für die von dieser Scheidungskraft abhängige ideale Vertheilung die Schwerpunkte des nördlichen und südlichen Fluidums bestimmt, der erstere von diesen beiden Schwerpunkten gegen den letztern in negativer Richtung verschoben ist." Dies stimmt mit den Fun-

damentalerscheinungen bei der Entstehung des Diamagnetismus überein. Es kann demnach der vierte der oben angeführten Fälle als wirklich vorhanden angenommen werden, wonach der diamagnetische Zustand hervorgeht, wenn inducirende Kräfte die in dem Körper befindlichen elektrischen Fluida in Kreisbewegung versetzen und die Molecüle des Körpers in sich zurücklaufende Bahnen enthalten, in denen sich die elektrischen Fluida ohne Widerstand bewegen können. Reiner Diamagnetismus setzt voraus, dafs die Molecüle nicht mit ihren Bahnen, wie im dritten Falle, drehbar sind.

Unter der Annahme, dafs nur die elektromagnetische Scheidungskraft auf jedes Molecül wirkt, und die Bahnen in diesen Molecülen gegen die Richtung der Scheidungskraft jede beliebige Richtung haben, zeigt der Verfasser, dafs das elektrodiamagnetische Moment einer Wismuthmasse das Product ist aus dem Volumen des Wismuths, der elektromagnetischen Scheidungskraft und zwei constanten Factoren, von denen der eine aus der allgemeinen Elektricitätslehre entnommen ist, und der andere von der Beschaffenheit des Wismuths abhängt. Wird noch die Wechselwirkung der Molecularströme berücksichtigt, so ergiebt sich das merkwürdige Resultat, dafs der Magnetismus der in der Richtung der Scheidungskraft liegenden Eisentheilchen (magnetischen Molecüle) durch diese Wechselwirkung verstärkt, der Magnetismus der in einer darauf senkrechten Richtung liegenden Molecüle aber geschwächt wird, während bei den Wismuththeilchen (diamagnetischen Molecülen) der umgekehrte Fall stattfindet. Demnach wird eine Eisenmasse für eine gegebene Scheidungskraft den stärksten Magnetismus annehmen, wenn ihre gröfste Ausdehnung in die Richtung der Scheidungskraft gebracht wird; eine Wismuthmasse wird dagegen den stärksten Diamagnetismus zeigen, wenn ihre geringste Ausdehnung in diese Richtung fällt.

Derselbe Gegensatz magnetischer und diamagnetischer Körper läfst sich durch den Gegensatz einer gewissen Constanten aussprechen. Neumann hat für Eisen bei der Scheidungskraft X das magnetische Moment eines Rotationsellipsoides, dessen Rotationsaxe der Scheidungskraft parallel ist, durch

$$\frac{kvX}{1+4k\pi S}$$

dargestellt, worin v das Volumen des Ellipsoids, k eine von der Natur des Eisens abhängige (magnetische) Constante, und S eine durch das Verhältnifs der Axen gegebene Gröfse bezeichnet. Da S für ein unendlich gestrecktes Ellipsoid Null, für eine Kugel gleich $\frac{1}{3}$, und für ein unendlich abgeplattetes Ellipsoid gleich Eins wird, so werden für diese drei Körper die magnetischen Momente

$$kvX; \quad \frac{kvX}{1+\frac{4}{3}\pi k}; \quad \frac{kvX}{1+4\pi k}.$$

Die Constante k dient zur Unterscheidung verschiedener magnetischer Stoffe; sie kann Null werden, muss aber für Magnetismus positiv sein. Läfst man für diese Constante auch negative Werthe zu, so geben die obigen Formeln für solche Werthe die diamagnetischen Momente, so dafs die diamagnetischen Momente eines unendlich gestreckten, eines kugelförmigen und eines unendlich abgeplatteten Wismuthellipsoids durch die Formeln

$$-kvX; \quad -\frac{kvX}{1-\frac{4}{3}\pi k}; \quad -\frac{kvX}{1-4\pi k}$$

ausgedrückt werden.

Ein Vergleich zeigt, dafs die magnetischen Momente in der gegebenen Ordnung abnehmen, die diamagnetischen aber zunehmen, was mit dem obigen Resultate über die Verstärkung und Schwächung des Magnetismus und Diamagnetismus nach verschiedenen Richtungen übereinstimmt.

Ueber die Existenz magnetischer Fluida.

Die oben angeführten vier Arten innerer Ursachen, welche den magnetischen und diamagnetischen Erscheinungen zu Grunde liegen, lassen sich unter zwei Hauptfälle bringen; nämlich sie können bestehen 1) in der Existenz zweier geschiedener oder scheidbarer magnetischer Fluida in den Molecülen des Körpers, 2) in der freien Beweglichkeit der überall vorhandenen elektrischen Fluida in bestimmten Bahnen um die Molecüle des Körpers. Für jeden dieser Hauptfälle läfst sich eine Theorie entwickeln, und beide Theorieen stimmen überein 1) in allen die

Erscheinungen beharrlicher Magnete betreffenden Resultaten, 2) in Betreff der veränderlichen Magnete darin, dafs jede eine Eintheilung derselben in zwei Klassen gestattet, nämlich in solche, die ihren Magnetismus der bloſsen Orientirung fertig vorhandener drehbarer Molecüle (Molecularmagnete oder Molecularströme) verdanken, und in solche, die ihren Magnetismus durch die Scheidung oder Bewegung imponderabeler Fluida in ruhenden Molecülen erhalten, 3) endlich in ihren Resultaten über die erste Klasse der veränderlichen Magnete. Aber die beiden Theorien widersprechen einander in ihren Resultaten über die zweite Klasse der veränderlichen Magnete. Nach der ersten Theorie muſs die Lage der Pole für die zweite Klasse der veränderlichen Magnete dieselbe sein wie für die erste, nach der zweiten Theorie muſs die Lage der Pole bei den Magneten der zweiten Klasse umgekehrt sein wie bei den Magneten der ersten Klasse. Durch die Entdeckung des Diamagnetismus ist die Existenz veränderlicher Magnete der zweiten Klasse oder die Existenz solcher Körper nachgewiesen, in denen bei gleichgerichteter Scheidungskraft die Pole die umgekehrte Lage annehmen wie bei gewöhnlichen magnetischen Körpern oder veränderlichen Magneten der ersten Klasse. Es ist demnach durch die Entdeckung des Diamagnetismus die Hypothese der magnetischen Fluida im Innern der Körper widerlegt, und die Hypothese der elektrischen Molecularströme im Innern der Körper bestätigt.

Um auch aus den rein magnetischen Erscheinungen für diese Entscheidung zwischen beiden Hypothesen eine Gewähr zu erhalten, untersucht der Verfasser die Stärke, in welcher die ideale Vertheilung der magnetischen Fluida nach den verschiedenen Theorieen erfolgt, und vergleicht diese Resultate mit der Erfahrung.

Die Existenz magnetischer Fluida läſst zwei Entstehungsarten der Magnete zu, nämlich entweder durch Drehung der Molecüle, in welchen die magnetischen Fluida beharrlich geschieden sind, oder durch Scheidung der magnetischen Fluida in ruhenden Molecülen. Nach der ersten Entstehungsart hat die Stärke des Magnetismus eine Gränze, welche eintritt, wenn alle Molecularmagnete ihre Axen in eine parallele Lage gedreht haben, und welcher sich der Magnetismus mit zunehmender Scheidungskraft

nach einem und demselben Gesetze von Anfang an stetig nähert. Die zweite Entstehungsart, welche POISSON und NEUMANN ihrer Theorie zu Grunde legten, ergiebt zwischen den magnetischen Momenten und den Scheidungskräften ein constantes Verhältnifs, welches, wenn die scheidbaren magnetischen Fluida unerschöpflich sind, nie gestört werden kann, wenn aber diese Fluida erschöpflich sind, bis zu einer gewissen Gröfse der Scheidungskraft constant bleiben und dann plötzlich in ein veränderliches Verhältnifs übergehen mufs.

Da nun die Versuche von MÜLLER „Ueber den Sättigungspunkt der Elektromagnete" [1]) nachgewiesen haben, dafs das Verhältnifs zwischen der Stärke des Magnetismus und des erregenden Stroms weder ohne Aufhören constant ist noch plötzlich veränderlich wird, so ist die Entstehung des Magnetismus durch Scheidung magnetischer Fluida in ruhenden Molecülen unmöglich. Der Verfasser hat nun das Gesetz der Abhängigkeit des magnetischen Moments von der Gröfse der Scheidungskraft nach der Annahme drehbarer Molecüle entwickelt und die MÜLLER'schen Versuche so wiederholt, dafs die beobachteten Resultate auch nach jenem Gesetze berechnet werden konnten. Eine Vergleichung der Beobachtungen mit den Berechnungen ergab eine Uebereinstimmung, welche die Annahme drehbarer Molecüle, in denen die magnetischen Fluida beharrlich geschieden sind, vollkommen rechtfertigt. Da nun nach AMPÈRE für die beharrlich geschiedenen magnetischen Fluida in drehbaren Molecülen auch Molecularströme gesetzt werden können, so ist kein Grund mehr vorhanden, warum die magnetischen Erscheinungen durch die Annahme magnetischer Fluida in der Theorie von den diamagnetischen getrennt werden sollten, und somit die Annahme der Molecularströme, durch welche sich die Erscheinungen der beharrlichen Magnete so wie der beiden Arten veränderlicher Magnete erklären lassen, als die allein zulässige zu betrachten.

Schliefslich macht der Verfasser noch von dem Gesetze der Abhängigkeit des magnetischen Moments von der Gröfse der Scheidungskraft, wie er es unter der Annahme drehbarer Molecüle entwickelt hat, eine Anwendung auf die Vergleichung der

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 823.

Stärke eines Elektrodiamagnets, welche aus seinen magnetischen und magnetoelektrischen Wirkungen hervorgeht. Zunächst bestätigt sich der Satz, daſs bei diamagnetischem Wismuth die Inductionswirkungen zu den magnetischen sich eben so verhalten wie bei magnetischem Eisen. Ferner ergiebt sich die Stärke des durch die Einheit der Kraft in der Masseneinheit des Wismuths hervorgebrachten Diamagnetismus nach absolutem Maaſse

$$= \frac{1}{452000},$$

dagegen der Gränzwerth des durch die Einheit der Kraft in der Masseneinheit des Eisens hervorgebrachten Magnetismus nach demselben absoluten Maaſse

$$= 5,6074,$$

also 2 540000 mal gröſser als der Diamagnetismus. Diese Zahl hat nur Geltung für sehr dünne Eisenstäbchen und kleine Scheidungskräfte; für gröſsere Scheidungskräfte und dickere Eisenstäbe wird sie kleiner. Die oben gefundenen Verhältnisse gelten nur für eine bestimmte Form des Eisenstabes und eine bestimmte Gröſse der Scheidungskraft. *J.*

M. Donovan. On certain improvements in the construction of galvanometers, on galvanometers in general, and on a new instrument for measuring the relative force of magnetism in compound needles intended to be nearly astatic. Irish Trans. XXII. 233-250†.

Die Verbesserungen, welche Hr. Donovan für Galvanometer vorschlägt, sind in Deutschland längst bekannt, und die Theorie astatischer Nadelpaare, die Regeln für ihre Anfertigung und Aufhängung namentlich von E. du Bois-Reymond ungleich vollständiger auseinandergesetzt, als es in dem vorstehenden Aufsatze geschieht. Auſserdem hat Hr. Donovan den Bau seines Instruments ohne Nutzen dadurch complicirt gemacht, daſs er unrichtigerweise voraussetzt, daſs das astatische Nadelpaar im magnetischen Meridiane stehen müsse, um in Winkeln abgelenkt zu werden, welche den Stromintensitäten proportional seien. Ein

neues Instrument, welches er vorschlägt, um astatische Nadelpaare zu ajüstiren, so dafs sie möglichst geringe Richtkraft haben, dabei im Meridiane stehen, und welches er Voltamagnetometer nennt, besteht in zwei horizontalen getheilten Kreisen, die senkrecht über einander liegen, und in deren Mitte das astatische Nadelpaar aufgehängt wird, so dafs man die Richtung jeder einzelnen Nadel an einem Kreise ablesen kann. Die obere Nadel kann um die Axe des Nadelpaares gedreht werden. Hr. Donovan stellt die Nadeln erst so, dafs sie einen gröfseren Winkel mit einander bilden. Wenn ihr Magnetismus gleich ist, müssen sie sich unter gleichem Winkel zu beiden Seiten des magnetischen Meridians einstellen. Nachdem er den Magnetismus gleich, oder so nahe gleich, als er wünschenswerth findet, gemacht hat, bringt er sie in parallele Richtung, bis sich das Paar in den magnetischen Meridian einstellt. Trotz der complicirten Vorrichtung scheint er aber die Empfindlichkeit des Nadelpaares nicht so weit gebracht zu haben, wie E. du Bois-Reymond und andere deutsche Beobachter es ohne dieselbe konnten, da Hr. Donovan nichts von den Ablenkungen des Nadelpaares durch die Drahtgewinde erwähnt, welche bei hinreichender Astasie in dem von ihm beschriebenen Galvanometer nothwendig eingetreten wären. Ich übergehe deshalb die weiteren Einzelheiten seiner Einrichtungen. *Hm.*

A. Secchi. Researches on electrical rheometry. Smithson. Contrib. III. 2. p. 1-59†.

Hr. Secchi hat theoretisch die Wirkung von Kreisströmen auf eine kleine Magnetnadel untersucht, deren Magnetismus in ihren Polen concentrirt gedacht wird. Er entwickelt zunächst die Ausdrücke für die Kräfte, welche ein Kreisstrom auf einen magnetischen Punkt nach den Richtungen dreier Coordinatenaxen ausübt, vermittelst der elliptischen Integrale. Ich will diese Ausdrücke in etwas vereinfachter, aber hinreichend allgemeiner Gestalt hierher setzen, weil sie mannigfacher Anwendung fähig sind. Der Radius des Kreisstroms sei R; die Entfernung des magne-

tischen Punktes von der Ebene des Kreises sei n, seine Entfernung von der Axe des Kreisstroms sei m. Unter F und E verstehen wir die ganzen elliptischen Integrale erster und zweiter Gattung, deren Modul c gegeben wird durch die Gleichung

$$c^2 = \frac{4Rm}{n^2+(R+m)^2}.$$

Dann ist die senkrecht gegen die Axe des Kreisstroms gerichtete Kraft

$$Y = \frac{4knR}{c^2(1-c^2)[n^2+(R+m)^2]^{\frac{3}{2}}}\{(2-c^2)E-2(1-c^2)F\}.$$

Die der Axe parallele Kraft dagegen ist

$$Z = \frac{4kR}{c^2(1-c^2)[n^2+(R+m)^2]^{\frac{3}{2}}}\{c^2(R+m)E-2mE+2m(1-c^2)F\},$$

worin k die von der Stromintensität abhängige Constante ist.

Auch für elliptische Ströme giebt Hr. Secchi ähnliche Formeln für den Fall, dafs der magnetische Pol in einer Ebene liegt, welche durch eine Axe der Ellipse senkrecht zu deren Ebene gelegt ist. Es möge aber genügen hier nur noch die Formel anzuführen für eine Tangentenbussole, deren Kreisstrom in der Ebene des magnetischen Meridians steht, und in welcher der Mittelpunkt der Nadel mit dem des Kreises zusammenfällt. Es sei l die Länge der Nadel, δ die Ablenkung, welche der Strom hervorbringt; also $n = l\sin\delta$, $m = l\cos\delta$; ferner T die Kraft des Erdmagnetismus. Man setze

$$P = \frac{\sqrt{[R^2+l^2+2Rl\cos\delta]}}{R^2+l^2-2Rl\cos\delta}\{(2-c^2)E-2(1-c^2)F\},$$

$$Q = \frac{\sqrt{[R^2+l^2+2Rl\cos\delta]}}{R^2+l^2-2Rl\cos\delta}\left\{\left(\frac{c^2R}{m}-2+c^2\right)E+2(1-c^2)F\right\},$$

so dafs also

$$Y = k.P\,\text{tang}\,\delta,$$
$$Z = k.Q.$$

Die Gleichung für das Gleichgewicht der Nadel ist

$$T\sin\delta = Z\cos\delta - Y\sin\delta$$
$$= k(Q\cos\delta - P\,\text{tang}\,\delta\sin\delta).$$

Daraus folgt

$$k = \frac{T\,\text{tang}\,\delta}{Q-P\,\text{tang}^2\delta}.$$

Bei einer Nadel, deren Magnetismus in zwei Polen concentrirt gedacht werden kann, würde man nach dieser Gleichung die Stromintensität aus der Ablenkung genau berechnen können.

Dann hat Hr. Secchi eine Reihe von Messungen angestellt, um die gefundenen Formeln mit den Resultaten der Versuche zu vergleichen. Die Versuche sind zuerst ausgeführt mit einem Kreise, in dessen senkrechtem Durchmesser sich die Nadel an verschiedenen Stellen befand. Es wurde eine constante Ablenkung der Nadel an den verschiedenen Stellen dadurch erhalten, daſs man den Widerstand des ablenkenden Stroms und so mittelbar seine Intensität änderte. Der Widerstand der Batterie und der constanten Stromtheile wurde durch besondere Messungen bestimmt. Man ermittelte so durch die Versuche die Stromkräfte, welche nöthig waren, um eine bestimmte Ablenkung der Nadel an verschiedenen Stellen des verticalen Durchmessers zu erhalten.

Zweitens wurde die Ablenkung der Nadel untersucht innerhalb eines Systems von Kreisen, welche sich alle in einem ihrer Durchmesser schnitten, mit Bezug auf theoretische Untersuchungen, welche Plana [1]) gemacht hatte. Es wurden wieder die Stromintensitäten vermittelst der Widerstände ermittelt, welche nöthig waren, um bestimmte Ablenkungen der Nadel an verschiedenen Stellen des gemeinschaftlichen verticalen und zweier horizontaler Durchmesser der verbundenen Kreise hervorzubringen.

Die Differenzen zwischen der Rechnung und Beobachtung waren nicht gröſser, als theils die Beobachtungsfehler, theils die nothwendigen Abweichungen der experimentellen Anordnung von den mathematischen Voraussetzungen schienen mit sich bringen zu müssen. *Hm.*

[1]) Giornale Arcadico Tom. XI.

Despretz. Dixième communication sur la pile. Boussole des tangentes. C. R. XXXV. 449-459†; Cosmos I. 563-565; Inst. 1852. p. 317-317; Silliman J. (2) XV. 266-266; Dingler J. CXXVI. 155-156†.

Der Verfasser hat bei drei Tangentenbussolen untersucht, in wie weit die Tangenten der Ablenkungen den Strömen proportional sind. Die Durchmesser dieser Bussolen waren 444, 405 und 250 Millimeter. Für die erste, deren Nadel 38,5 Millimeter lang war und eine Poldistanz von 30 Millimeter hatte, ergab sich für einen Totalstrom

von 40° 30′ die Ablenkung des vierten Theils 4′ zu grofs
- 43 36⅛ - - - - - 8 - -
- 52 53 - - - - - 10 - -
- 64 32¼ - - - - - 20 - -

im Vergleich zu den Ablenkungen, die nach dem Gesetz der Proportionalität zwischen der Stromstärke und den Tangenten der Ablenkungswinkel hätten eintreten sollen. Wurden aber die beobachteten Ablenkungen in die von Blanchet und de la Provostaye entwickelte Formel

$$J = (1+3\alpha^2)\,\text{tang}\,\theta - \frac{15\alpha^2}{8}\sin 2\theta$$

eingesetzt, worin J die Stromstärke, θ die Ablenkung und α das Verhältnifs der halben Poldistanz an der Nadel zum Radius des Stromkreises bezeichnet, so reducirten sich jene Differenzen auf eine Minute. An der Bussole von 250 Millimeter Durchmesser und mit einer Nadel von 51,2 Millimeter Länge und 38 Millimeter Poldistanz, betrugen für Totalströme von 72° 12′, 62° 28′, 49° 22′, 32° 28′ die durch die vierten Theile dieser Ströme hervorgebrachten Ablenkungen 1° 21½′, 1° 16′, 39¾′ und 10′ mehr, als nach dem Gesetz der Tangenten zu erwarten war. Auch die Abweichungen von der genauern Formel waren hierbei gröfser. Die Untersuchungen scheinen mit Sorgfalt und Umsicht ausgeführt zu sein, und rechtfertigen das Mifstrauen gegen die Zuverlässigkeit der Tangentenbussolen von den gewöhnlichen Dimensionen vollkommen. J.

E. Romershausen. Der verstärkte Multiplicator. Dingler J. CXXV. 181-186†.

Eine dreizinkige Gabel, an welcher die Zinken drei parallele Magnetnadeln sind, von denen die mittelste den beiden äufsern entgegengesetzt polarisirt ist, der übrige Theil aber aus Neusilberdraht besteht, ist an dem Stiel so aufgehängt, dafs die Magnetnadeln horizontal schweben, und ihre gemeinschaftliche Ebene senkrecht steht. Diese Vorrichtung ist neben einem Multiplicator so aufgestellt, dafs die mittlere Nadel zwischen den Windungen, die andern ober- und unterhalb schweben, und senkrecht gegen dieselben gerichtet sind. Es wird demnach das System der Magnetnadeln bei der einen Richtung des Stroms festgehalten und bei der entgegengesetzten aus dem Multiplicator herausgeschleudert werden, ob nach rechts oder nach links, hängt von der zufälligen Lage der Nadeln ab beim Eintritt des Stromes. Das Instrument ist daher mehr ein Elektroskop als ein Elektrometer, und als solches in Bezug auf die Stromesrichtung sehr unbequem. *J.*

T. du Moncel. Magnétisme statique et magnétisme dynamique. Mém. d. l. Soc. d. Cherbourg. I. 1-72†; C. R. XXXIV. 553-556, XXXV. 54-56, 354-358; Inst. 1852. p. 116-116, p. 231-232, p. 278-279, p. 286-287, p. 294-296, p. 335-336, 1853. p. 11-12; Cosmos II. 240-240.

Der Verfasser giebt eine Zusammenstellung der wichtigsten Erscheinungen aus dem Gebiete des Magnetismus, wie derselbe an magnetischen Metallen (statischer Magnetismus) und an galvanischen Strömen (dynamischer Magnetismus) auftritt, und gelangt dadurch zu einer Theorie des Magnetismus überhaupt, welche er am Schlufs im Wesentlichen folgendermafsen zusammenfafst.

Alle Molecüle der Körper besitzen beide Elektricitäten, die, im natürlichen Zustande mit einander vereinigt und neutralisirt, nur durch eine äufsere Ursache von einander getrennt und zur Erscheinung gebracht werden können. Diese fremde Ursache, welche entweder aus der Ferne oder durch Mittheilung wirkt, hat einen verschiedenen Erfolg, je nachdem sie auf die Elektri-

citäten der Oberflächenmolecüle oder auf die Elektricitäten der innern Molecüle wirksam ist. Im erstern Falle sammeln sich die getrennten Elektricitäten nach ihren Gesetzen der Anziehung und Abstofsung auf entgegengesetzten Oberflächen und bringen den statischen Zustand der Elektricität zur Erscheinung. Im zweiten Falle findet eine Trennung der Elektricitäten nur in jedem einzelnen Molecül statt, indem sich die Vertheilung von Molecül zu Molecül fortpflanzt. Die Folge hiervon ist der dynamische Zustand der Elektricität. Jede mechanische Ursache kann daher, weil sie nur auf die Oberfläche wirkt, nie direct auf die moleculare Elektricität wirken; dazu bedarf es eines chemischen Processes. Der Verfasser geht nun allerdings genauer darauf ein, unter welchen Bedingungen durch Wirkung aus der Ferne der eine oder der andere Einflufs ausgeübt wird, und wodurch die magnetischen Körper im Stande sind, unter dem Einflufs einer galvanischen Spirale einen permanenten Strom zu bilden, der sie zu Magneten macht und selbst den galvanischen Strom überdauern kann. Allein die Hypothesen, zu denen er sich dabei genöthigt sieht, sind der Ampère'schen Annahme elektrischer Molecularströme, welche mit den Molecülen drehbar sind, durchaus nicht vorzuziehen, so dafs der Theorie des Verfassers wohl keine Zukunft zu prophezeien ist.

Auffallend ist es, dafs der Verfasser in seiner Abhandlung die Erklärung des Rotationsmagnetismus und den Nachweis der elektrischen Ströme in der rotirenden Scheibe den Herren Nobili und Antinori zuschreibt, während doch Faraday dieses Verdienst hat; ferner dafs er sagt, Plücker zu Bonn habe entdekt, dafs die diamagnetischen Körper eine der magnetischen Polarität entgegengesetzte Polarität zeigen, während doch Reich, Weber und Poggendorff sich zuerst darum verdient gemacht haben.

J.

Romershausen. Die stagnirende Elektricität in ihren elektromagnetischen Wirkungen. Dingler J. CXXIV. 416-424.

Der Verfasser will durch die in der Abhandlung entwickelte Theorie über Vertheilung und Bindung der Elektricität, worüber

trotz der Bemühungen sehr ausgezeichneter Physiker ein Dunkel schwebt, einiges Licht verbreiten, und glaubt auch durch seine Darstellung alle Erscheinungen der sogenannten elektrischen Vertheilung und Bindung, wie sie die Franklin'sche Tafel, der Elektrophor, die Leidner Flasche etc. zeigen, völlig einleuchtend und consequent zu erklären, so dafs sie keiner weitern Erläuterung bedürfen. Auch der Diamagnetismus soll darin seine Erklärung finden. Jedoch wendet sich der Verfasser schliefslich wegen einer höheren Vollendung seiner unvollkommenen Andeutungen vorzugsweise an jüngere, in einer ältern Theorie nicht fest gewurzelte Physiker, damit der neuen Wahrheit nicht ein alter Irrthum schädlich werde. Näher auf die Theorie einzugehen scheint nicht rathsam. J.

---

38. Galvanische Induction und Magneto-elektricität.

Sinsteden. Zur Kenntnifs der Natur der Spannungselektricität an ungeschlossenen Inductionsspiralen, und Angabe einer bequemen Ladungstafel für dieselbe. Pogg. Ann. LXXXV. 465-494†; Cosmos I. 262-263†.

Ruhmkorff. Electricité statique produite par induction. Cosmos I. 260-263†; Silliman J. (2) XV. 114-115.

Im Verfolg seiner früheren Untersuchungen über die Spannungserscheinungen an offenen Inductionskreisen, über welche in diesen Berichten 1846. p. 508 gesprochen wurde, ist Hr. Sinsteden zu der Ueberzeugung gekommen, dafs die erhaltenen Funken, Erschütterungsschläge etc. in der That reine Wirkungen der Spannungselektricität, und von der Drahtform unabhängig sind; ja diese Form ist zuweilen nachtheilig, z. B. wenn eine Leidener Flasche mit der freien Elektricität geladen werden soll; da die Inductionsströme überhaupt nur momentane sind, so

treten auch die freien Elektricitäten nur momentan an die Spiralenden. Bringt man daher das eine Spiralende an die Belegung der Flasche, und berührt das andere Ende mit dem Knopf der innern Belegung nur einen Augenblick länger, als die freie Spannungselektricität besteht, so findet durch dieselbe Spirale die Entladung statt. Durch besondere Vorsichtsmaafsregeln konnte zwar Hr. SINSTEDEN leicht eine Flasche laden; besser aber wurde diese unvollkommene Vorrichtung durch eine andere ersetzt, welche derselbe Ladungstafel nennt. Der Verfasser hatte früher schon bemerkt, dafs das isolirte Eisendrahtbündel im Innern der Spirale ebenfalls starke Spannungserscheinungen zeigte, und zwar von demselben Vorzeichen wie die des innern Endes der Magnetisirungspirale. Die Inductionsspirale erregte also diese freie Elektricität nicht nur in der Magnetisirungsspirale, sondern auch im Eisenkern oder in einem zwischen der magnetisirenden und der Inductionsspirale befindlichen aufgeschlitzten Cylinder. Wenn nun die äufsere Spirale mit einem Eisencylinder umgeben wird, so werden die äufseren Windungen auf diesen ebenso wirken, wie die innern auf den innern Cylinder. Befestigt man dann an diesen beiden Cylindern (Ladungstafeln) Metalldrähte, welche in Kugeln enden, und einander mehr oder weniger sich nähern lassen, so können sich die Tafeln durch Ueberspringen der Funken beständig entladen, während ihre unmittelbare Entladung bei dem grofsen Abstande des Cylinders vom Kern nicht mehr möglich ist. Der angegebene Apparat läfst sich hieraus der Hauptsache nach leicht zusammenstellen. Besondere Sorgfalt mufs auf die Isolation der Stanniolblätter, welche um die obersten Drahtlagen der beiden Rollen geklebt sind, und die beiden besprochenen Glieder vorstellen, verwandt werden. Aufserdem ist die magnetisirende Wirkung des Apparates dadurch sehr verstärkt, dafs das untere Ende des Eisendrahtcylinders auf einer Eisenplatte befestigt ist, von der ein horizontaler Eisenarm ausgeht, der einen senkrechten Eisenständer, und durch ein Gelenk mit diesem verbunden, wieder einen horizontalen Arm trägt, an dessen Ende die Eisenplatte befestigt ist, welche als Anker vom Drahtcylinder angezogen und durch eine starke Feder von ihm losgedrückt werden kann. Dieser Theil besorgt die selbstunter-

brechende Hammervorrichtung, wobei aber jedesmal ein vollständiges Eisenstabsystem in sich geschlossen und dadurch die anziehende Kraft so verstärkt wird, daſs schon mit einem Kupferzinkelement in Verbindung gesetzt der Apparat einen brausenden Orgelton hören läſst. Die Enden der Inductionsspiralen zeigen bei dieser Erregung alle früher beschriebenen Spannungserscheinungen; auch bestätigte sich eine früher angegebene, den von Masson und Breguet erhaltenen Ergebnissen scheinbar widersprechende Beobachtung, daſs nämlich nur dann ein Schlag erhalten wurde, wenn man mit einer Hand das äuſsere Ende der Inductionsspirale, mit der andern ein beliebiges Ende der inducirenden Spirale faſst (was auch in diesem Bericht bezweifelt war). Bei der Kürze und Dicke dieser letztern Spirale hatte sie nämlich keine eigene freie Elektricität, sondern nur diejenige, welche, in ihrer ganzen Masse von gleichem Zeichen, durch die Inductionsspirale in ihr erregt war. Bei den genannten Physikern aber waren beide Spiralen aus langem dünnem Drahte gemacht, so daſs alle vier Enden freie Elektricität zeigten.

Es folgt nun eine Beschreibung der Versuche, welche mit der freien Elektricität der beiden Stanniolcylinder angestellt wurden. Die beiden Knöpfe verhielten sich ganz wie die Conductoren einer kleinen Elektrisirmaschine; sie wirken auf das Elektroskop, geben jeden einzelnen Funken stärker, wenn der andere Knopf abgeleitet ist. Auf zwei Linien Entfernung springen von einer Spitze des einen Knopfes auf den andern so schnell folgende Funken über, daſs man einen Lichtstreifen sieht, der von starkem Ozongeruch begleitet ist. Die Funken schlagen durch sechsfache Papierlagen, ertheilen heftige Erschütterungen, zünden Alkohol u. dergl. m.

In Bezug auf die Bedingungen, unter denen die Spannungserscheinungen in den Stanniolcylindern auftreten, zeigte sich, daſs dieselben mit der Vergröſserung der Elektricitätsmenge, die sich in der magnetisirenden Spirale bewegte, wuchsen; daſs sie dagegen mit Vermehrung der Dichtigkeit und Bewegungsgeschwindigkeit in der Spirale abnahmen. Besonders auffallend war die Vertauschung des Platinstiftes und der Platinplatte, zwischen denen die Unterbrechung stattfand, mit gleichen Vorrich-

tungen von Silber. Bei den erstern fand eine viel schnellere Abnutzung statt, Platintheilchen bedeckten die Platte in schwarzen Flecken, die Funken waren breit, flammenartig und so lang andauernd, dafs man schon durch eine mäfsige Augenbewegung ihre Intermittenz wahrnehmen konnte. Die Eisenplatte machte einen so grofsen Bogen, dafs sie leicht auf den Drahtcylinder aufschlug. Bei der Silberspitze dagegen war nur eine sehr kleine Hebung sichtbar, und die Funken folgten so rasch, dafs man deren Intermittenz durchaus nicht bemerken konnte. Dennoch waren bei Anwendung des Silberstiftes die Spannungserscheinungen fast unmerklich, und Hr. Sinsteden zeigt, dafs dies in drei Umständen seinen Grund hat; erstens wird bei den langsamen Unterbrechungen, die vermöge des gröfseren Uebergangswiderstandes, welcher bei der Anwendung des Platins stattfindet, der Eisenkern wegen der Trägheit des Eisens stärker magnetisirt, zweitens läuft während des Oeffnungsstromes der Magnetisirungsspirale eine weit gröfsere Menge entgegengesetzter Elektricitäten von den Enden der langen offenen Inductionsspirale zurück, und drittens geschieht diese Bewegung während einer längern Zeitdauer, weil die einen Lichtbogen bildenden Metalltheilchen als Leitung wirken.

Um durch den Strom der offenen Inductionsspirale eine Ablenkung der Galvanometernadel zu erhalten, wurde das eine Drahtende der Inductionsrolle mit der einen Galvanometerklemme, das andere mit einer Stecknadel verbunden, deren Spitze der Spitze einer zweiten, an der andern Galvanometerklemme befestigten Stecknadel gegenüber stand; selbst wenn ununterbrochene Fünkchen überschlugen, und auch noch ein nasser Faden in den Strom geschaltet war, wurde keine Ablenkung bemerkt. Jodkaliumkleister wurde durch den Entladungsstrom zersetzt.

Der Vorgang beim Entladungsstrom der offenen Inductionsspirale ist dieser. Schliefsungsstrom der Magnetisirungsspirale und werdender Magnetismus des Eisenkerns veranlassen eine, längere Zeit andauernde Bewegung entgegengesetzter Elektricitäten in der langen offenen Inductionsspirale; diese Bewegung dauert so lange, wie der Magnetismus in seiner Entstehung be-

griffen ist. Ist das Maximum desselben erreicht, so gleichen sich die Elektricitäten im Drahte rückläufig aus. Ehe dies aber geschehen ist, tritt der Oeffnungsstrom in der Magnetisirungsspirale ein; dieser und der verschwindende Magnetismus des Eisenkerns verursachen eine weit heftigere entgegengesetzte Bewegung der Elektricitäten in der langen offenen Inductionsspirale, so daſs dieselben nach den entgegengesetzten Enden hindrängen. Sind sich die Nadelspitzen hier so nahe gebracht, daſs die Elektricitäten den Widerstand der Luft oder, wenn man die Nadeln berührt, die des menschlichen Körpers zu überwinden vermögen, so neutralisiren sie sich auf diesem Wege, und nicht rückläufig im Draht. Hierzu braucht der Drahtwiderstand nicht etwa gröſser zu sein, als der der Luft oder des Körpers; denn die activ wirkende Kraft treibt nicht nach der Drahtseite, sondern nach der Spitzenseite hin.

Um zu unterscheiden, ob der Austausch der Elektricitäten durch Mittheilung stattfand, wurden die Spitzen durch Metallflächen, zwischen denen sich eine Glasplatte befand, ersetzt; es wurde eine groſse Leidner Flasche eingeschaltet. Hierbei zeigte sich die scheinbar paradoxe Erscheinung, daſs, obgleich doch an eine Mittheilung nicht zu denken war, der Knopf der Flasche und die äuſsere Belegung gleiche Elektricitäten hatten. Dies muſs indeſs der Fall sein, da die in die äuſsere Belegung tretende freie Elektricität die entgegengesetzte bindet, und also die gleichartige wahrnehmbar wird. Aus diesem Versuche ist der Vorgang, durch welchen die Stanniolcylinder ebenfalls gleichartige Elektricität mit den benachbarten Drahtenden zeigen, völlig klar. Das Versprechen, die entsprechenden Erscheinungen an den Inductionsrollen magnetoelektrischer Maschinen zu zeigen, beschlieſst diese interessante Abhandlung.

Indem Moigno einen Auszug aus den Sinsteden'schen Versuchen mittheilt, fügt er hinzu, Hr. Ruhmkorff sei ihm in der praktischen Anwendung wie in der theoretischen Entdeckung zuvorgekommen, so daſs man, um jene Versuche kennen zu lernen, nur den Ruhmkorff'schen Apparat zu beschreiben brauche. Dieser Apparat hat aber weder die geschlossene Eisenvorrichtung noch die Stanniolbelege, ist also nur ein, gewiſs recht gut con-

struirter, aber doch gewöhnlicher Inductionsapparat, wie er in unserem Vaterlande schon vielfach hergestellt ist. Die Art, wie MOIGNO nachträglich die Stanniolblätter erwähnt, ist gewiſs nicht zu billigen; denn dieselben sind nicht nur als eine zufällige Beigabe, sondern als das Resultat sorgfältiger Ueberlegung angebracht worden. Auch die Erklärung, welche Hr. SINSTEDEN über die Wirkungsunterschiede der Platin- und Silberstifte gab, ist irrig aufgefaſst; er sagt ausdrücklich, der verschiedene Leitungswiderstand könne jene Verschiedenheit nicht erzeugen; und dennoch soll er mit den relativen Werthen für die Leitungswiderstände geschlagen werden. Er spricht nur von dem Uebergangswiderstand an der Berührungsstelle. Mir ist dieser Begriff in der That auch nicht klar, und ich glaube, er kann entbehrt werden, da die Art, wie der Stift von der Platte abgehoben wird, ob mit plötzlicher Unterbrechung, ob mit Fortführung feiner Theile, welche noch weiter als unvollkommene Leitung dient, zur Erklärung hinreicht. *Bz.*

J. H. KOOSEN. Ueber den Inductionsstrom der elektromagnetischen Maschine. POGG. Ann. LXXXV. 226-239†; Arch. d. sc. phys. XX. 140-141; Cosmos I. 48-48.

Die Stärke eines durch eine elektromagnetische Maschine gehenden Stromes vermindert sich um so mehr, je gröſser die Drehungsgeschwindigkeit der Maschine bei gleichbleibender Stärke des Stromes ist. Bei abnehmender Geschwindigkeit nähert sie sich der Stärke, welche der Strom hat, wenn die Maschine ruht. Geht die Maschine ohne Belastung, so nimmt die Geschwindigkeit derselben nahe in demselben Verhältniſs zu wie die Stromstärke, welche stattfinden würde, wenn die Maschine sich nicht bewegte, und welche i heiſsen soll; die Stromstärke J aber, welche während der Bewegung durch eine eingeschaltete Bussole geht, zeigt nur eine äuſserst geringe Zunahme, so etwa, daſs wenn i um das $n$fache wächst, J nur um das $\sqrt[4]{n}$ oder $\sqrt[5]{n}$fache vermehrt wird. Ist die Maschine constant belastet, so nimmt J etwa um das $\sqrt[3]{n}$fache zu, wenn sich i in ni verwandelt. Die ganze Zu-

nahme von J bei veränderlichem i ist bei einer mit wenig Reibung und Widerstand gehenden Maschine so auffallend, daſs man sich einer solchen Vorrichtung wie eines Regulators der Stromstärke bedienen kann. Ueber den Zusammenhang der Intensitäten i und J mit der Drehungsgeschwindigkeit der Maschine giebt Hr. Koosen folgende Bemerkungen. Der Extracurrent in der Spirale ist einfach proportional dem Magnetismus, durch welchen er erregt wird, und dieser der Stärke des primären Stromes J, bis auf welche Gröſse i durch den Extracurrent i' herabgedrückt ist, so daſs $i - i' = J$ ist. Die Stromstärke J ist natürlich nur dann die in Betracht kommende, wenn die Maschine eine vollkommen gleichförmige Geschwindigkeit erlangt hat. Ist m der von der Stromeinheit in einem gewissen Zeitpunkt erregte Magnetismus, a der Extrastrom, den der Magnetismus = 1 bei der Umdrehungsgeschwindigkeit = 1 in dem Schlieſsungsdraht erzeugt, v die Umdrehungsgeschwindigkeit, so ist

$$i' = maJv,$$

also

$$i = maJv + J,$$

und

$$mav = \frac{i - J}{J}.$$

Die Gröſse $\frac{i-J}{J}$ muſs also der Umdrehungsgeschwindigkeit proportional sein, wenn i constant bleibt. Die Versuche, welche zur Bestätigung dieses Gesetzes an vier verschiedenen Maschinen mit möglichst constantem i, mit Geschwindigkeiten, welche von 1, 2 bis 3 Umdrehungen in der Secunde wechselten, angestellt wurden, zeigten in der That diese Proportionalität hinreichend, wenn auch die Schwierigkeiten der Beobachtung keine sehr genaue Uebereinstimmung zulieſsen.

Geht die Maschine mit einer Belastung P, gegen welche Reibung und Luftwiderstand vernachlässigt werden dürfen, so verhält sich der mechanische Effect vP wie das Quadrat der Intensität; es ist also

$$v = \frac{J^2}{P},$$

und

$$i = \frac{maJ^3}{P} + J,$$

folglich

$$\frac{ma}{P} = \frac{i-J}{J^3}.$$

Es mufs demnach bei allen Stromstärken i und bei allen Geschwindigkeiten die Gröfse $\frac{i-J}{J^3}$ constant bleiben; auch sieht man aus dieser Formel, weshalb, wie oben erwähnt wurde, J so langsam wächst.

Die beiden Coëfficienten am und $\frac{am}{P}$ lassen sich für jede Maschine durch Versuche ermitteln; mit ihnen kennt man zugleich alle Eigenschaften der Maschine. Der erste Coëfficient, der die Gröfse des Extrastromes bezeichnet, ist lediglich abhängig von der Construction des Commutators, nicht von dem Princip und der Ausführung der Maschine, durch welche vielmehr erst der zweite Coëfficient bestimmt wird. Für die Gröfse am aber folgt aus dem Ohm'schen Gesetz, dafs, wenn der Batteriewiderstand zu vernachlässigen ist, und immer dieselben Eisenkerne angewandt werden, diese Gröfse, d. h. die Stärke des Extracurrents, welchen die Einheit der Stromstärke erzeugt, allein vom Gewichte des angewandten Kupferdrahtes abhängig ist, ohne Rücksicht auf dessen relative Dimensionen, weil jede Veränderung derselben für den Extracurrent ebenso wie für den primären in Anrechnung kommt. Hieraus erklärt es sich, dafs gröfsere elektromagnetische Maschinen verhältnifsmäfsig einen geringeren Effect geben als kleinere. In dem Capitel „Elektromagnetismus" (siehe unten) sind die Betrachtungen mitgetheilt, durch welche Hr. Koosen auf die Construction eines den schädlichen Extracurrent ausschliefsenden Commutators geführt wurde. *Bz.*

Plücker. Ueber die Reciprocität der elektromagnetischen und magnetoelektrischen Erscheinungen. Pogg. Ann. LXXXVII. 352-386†; C. R. XXXVI. 338-339; Inst. 1853. p. 66-67.

Hr. Plücker hat seine Versuche mit von Fessel construirten Apparaten angestellt, welche zugleich als elektromagnetische

und als magnetoelektrische dienen können. Wenn auch manche dieser Versuche mit schon bekannten nahe zusammenfallen, so erscheinen sie doch an den hier beschriebenen Apparaten in einem viel klareren Zusammenhang als sonst irgendwo; die Hauptsachen mögen deshalb hier ziemlich vollständig einen Platz finden. Auf die Mitte einer kupfernen Axe wurde eine Messingscheibe concentrisch aufgesteckt, in der sich noch eine zweite Oeffnung etwa in der Mitte zwischen der mittleren und dem Rande befand. In diese wurde ein runder Magnetstab mit seiner Mitte befestigt, so dafs er der Axe parallel war. Auf dieser Axe war aufserdem eine Rolle angebracht, mittelst welcher die Axe durch einen Schnurlauf in rotirende Bewegung gesetzt werden konnte. Das eine Drahtende eines Galvanometers war mit einer Feder verbunden, welche gegen den Umfang der Scheibe anlag, das andere war am Axenlager befestigt, oder federte gegen die Axe. Bei einer mäfsig schnellen Rotation schlug die Galvanometernadel aus; die Richtung des Stromes veränderte sich mit der Richtung der Drehung oder durch verkehrtes Einstecken des Magnetes. Wurde der zweite Draht an das andere Ende der Axe gelegt, so entstand ein Strom von derselben Richtung, wie früher; wurde derselbe Draht gleichzeitig an beide Axenenden gelegt, so entstand ein doppelter Strom von der Mitte der Axe nach deren Enden, oder umgekehrt, jè nach der Drehungsrichtung des Apparates. Sind Mitte und Enden der Axe nicht leitend verbunden, so sammelt sich an diesen beiden Stellen freie Elektricität an. Es ist gleichgültig, ob der Magnet gegen die Scheibe isolirt ist, oder nicht.

Bei nicht zu grofser Reibung wird der Apparat dadurch in rotirende Bewegung versetzt, dafs man einen Pol einer mäfsig starken Batterie mit der Mitte, den anderen mit dem Ende der Axe verbindet. Die Richtung der Drehung ist derjenigen entgegengesetzt, welche in den vorigen Versuchen einen Strom von gleicher Richtung hervorbringt.

Zwei Cylinder von Kupferblech wurden so an der Scheibe befestigt, dafs ihre Axe der kupfernen Axe parallel war, der eine von gleichem Durchmesser mit der Scheibe, also aufserhalb des Magnetes, der andere eng, innerhalb des Magnets, gegen die

Axe isolirt. Wurde ein Draht an die Scheibe, der andere nach einander an den der Scheibe abgewandten Rand jedes der beiden Cylinder gelegt, so entstanden bei gleicher Drehung in beiden Fällen Ströme von gleicher Richtung. Wenn in die Scheibe sechs Magnetstäbe mit gleich gerichteten Polen gesteckt wurden, so wurden die Ströme bedeutend verstärkt. Wurde die Scheibe mit den Magneten festgehalten, und nur die Axe gedreht, so war kein Strom merklich; der Strom blieb aber wie früher, wenn die Axe ruhte, und die Scheibe gedreht wurde. Eine Bewegung des Leiters, besonders eine Drehung um seine Axe ist also ohne Einflufs auf die in ihm inducirten Ströme.

Läfst man einen Magnet um seine Axe rotiren, so findet der inducirte Strom einen Leiter im Magnet selbst. Liegt die eine Feder gegen die Mitte an, so wird der Strom um so stärker, je entfernter von der Mitte man den anderen Draht schleifen läfst. Werden beide Drähte von der Mitte nach beiden Seiten hin in gleichen Entfernungen angelegt, so wird kein Strom erregt. Die Richtung der Ströme ist so, dafs wenn die Erde als der rotirende Magnet gedacht wird, dessen magnetische Axe mit der Umdrehungsaxe zusammenfällt, an beiden Polen die positive, am Aequator die negative Elektricität auftritt, während zwischen beiden eine Indifferenzzone liegt. Hr. Plücker schliefst hieran einige Betrachtungen über die mögliche Entstehung freier Elektricitäten in der Luft, und des Nordlichtes. — Rotirt der Magnet nicht um seine eigene, sondern um eine andere parallele Axe, so findet die Induction wie früher statt.

An dem vorher beschriebenen Apparat mit sechs Magneten wurde die Veränderung angebracht, dafs auf den äufsern Rand nach der einen Seite hin ein Cylinder von dickem Kupferblech, nach der anderen ein solcher von dünnem Messingblech so geschoben waren, dafs sich ihre Ränder in der Mitte des dicken Scheibenrandes berührten. Wurden die sechs in der Scheibe befestigten Magnete an den Enden frei erhalten, oder durch eine aufgesteckte Holzscheibe verbunden, während ein Drahtende gegen den Scheibenrand lag, so ging der Inductionsstrom in die Axe, wenn das andere Drahtende an diese, dagegen in den aufgesetzten Cylinder, wenn der Draht an dessen äufseres Ende angelegt

wurde, und zwar schwächer im Messing- als im Kupfercylinder. Wurden die Magnete durch eine von der Axe isolirte Metallscheibe verbunden, so erhielt man die Ströme, wenn der aufgeschobene Cylinder abgenommen, und der zweite Draht an den Rand der zweiten Scheibe gelegt wurde. Berührte die aufgeschobene Scheibe die Axe und zugleich den aufgeschobenen Cylinder, so wurde die Gesammtwirkung der Inductionsströme erhalten. Ein mehrfach durchbohrter dicker Kupfercylinder, in dessen Durchbohrungen Magnete gesteckt, und auf dessen Umfang in der Mitte und am Ende die Drähte angelegt wurden, gab starke Ströme.

Eine Scheibe mit aufgestecktem Cylinder rotirte um ihre Axe; ein Magnet wurde zwischen Axe und Cylinder gehalten, ohne dieselben zu berühren; auch hier entstand ein Strom, entsprechend der Rotation eines Leitungsdrahtes um einen Magnet. Hr. Fessel hat den Apparat so geändert, dafs man den Magnet allein, den Cylinder allein, beide in gleicher Richtung, beide in entgegengesetzter Richtung um eine horizontale Axe drehen kann. Die Mitte des Cylinders trägt eine Scheibe, welche in Quecksilber taucht, das mit dem einen Leitungsdraht verbunden ist; der andere federt gegen den Cylinder. Drehung des Magnets erzeugte keinen Strom, wohl aber Drehung des Cylinders. Bei Herstellung der leitenden Verbindung in der Mitte erhielt man je nach den Drehungsrichtungen die Summe oder die Differenz der in dem Magnet und in dem Cylinder inducirten Ströme.

Werden in eine Scheibe ein Magnet und auf der anderen Seite der Axe ein kupferner Leiter von gleichem Trägheitsmoment gesteckt, oder wird statt des letztern ebenfalls ein Magnet genommen, dessen Enden mit denen des ersten leitend verbunden sind, und wird dann ein Strom vom Rande der Scheibe zu einem Ende der Axe geleitet, so rotirt der Apparat. Umgekehrt, setzt man ihn in Rotation, und legt die Galvanometerenden an die genannten Stellen, so entsteht ein Inductionsstrom, bei welchem jeder Magnet als Leiter und als Erreger auftritt.

Die Intensität des Stromes, welchen ein um einen ruhenden Leiter rotirender Magnetpol inducirt, ist abhängig von der Drehungsgeschwindigkeit, und zwar scheint sie derselben propor-

tional zu sein. Von dem Radius des Kreises, den der Pol bei gleicher Umdrehungsgeschwindigkeit beschreibt, ist die Stromstärke unabhängig. Dies wurde durch Versuche bewiesen, bei denen ein Magnet in verschiedenen Entfernungen vom Mittelpunkt durch die Scheibe gesteckt wurde, und vorzugsweise dadurch, dafs zwei Magnete in verschiedenen Entfernungen vom Mittelpunkt in entgegengesetzter Lage durch die Scheibe gesteckt, sich aufhebende Wirkungen erzeugten. Hieraus folgt auch sogleich, dafs durch die Umdrehung eines Magnets um einen unbegränzten Leiter kein Strom in diesem inducirt werden kann, da beide Polaritäten in demselben gleich stark entwickelt sind. Aus den beiden vorigen Gesetzen ergiebt sich, dafs dieselbe Elementarbewegung des Poles senkrecht gegen die Ebene, welche durch diesen Pol und den Leitungsdraht geht, einen Strom erzeugt, dessen Stärke sich umgekehrt wie die Entfernung verhält. Die Stromerregung in der Axe ist wahrscheinlich dem Querschnitt derselben, und bei verschiedenen Metallen deren Leitungsfähigkeit proportional.

Die aus den vorstehenden Versuchen entnommenen Ergebnisse sind denen, welche Faraday und W. Weber aus den ihrigen erhielten, nicht entsprechend. Von diesen Experimentatoren ist der Schlufs gezogen worden, dafs Ströme von der Mitte der Axe zum Umfange der Scheibe inducirt würden; auch weitere Versuche bestätigten die von Hrn. Plücker ausgesprochene Ansicht, dafs der Strom von der Mitte zum Ende der Axe, bezüglich umgekehrt, gehe.

Aus den theoretischen Erörterungen, welche diesen Versuchen folgen, und welche Hr. Plücker als noch nicht ganz vollendete bezeichnet, mag Folgendes hervorgehoben werden:

Nach Biot ist die Wirkung eines Stromelementes auf einen magnetischen Pol

$$\mu \varrho k \frac{ds \sin \lambda}{r^2},$$

wo k eine Constante, μ und ϱ von der Stärke des Poles und des Stromes abhängige Constante, ds das Stromelement, r dessen Entfernung vom Pol, und λ den Winkel bezeichnet, den das Stromelement mit r bildet. Diese Bewegung findet senkrecht gegen die Ebene statt, die durch den Pol und das Stromelement geht.

Wenn sich der Pol nicht frei bewegen kann, sondern mit der auf jener Ebene senkrechten Richtung den Winkel ω bildet, so ist jene Wirkung

$$\mu\varrho k \frac{ds \sin\lambda \cos\omega}{r^2}.$$

Der vom Magnetpol im ersten Moment beschriebene Weg sei $d\sigma$. Umgekehrt wird durch die Bewegung $d\sigma$ des magnetischen Poles in dem Stromelemente eine Elektricitätsmenge

$$-\mu\varkappa k \frac{ds \sin\lambda \cos\omega\, d\sigma}{r^2}$$

in Bewegung gesetzt, wo $\varkappa$ ein von der Leitungsfähigkeit des Elementes abhängiger Coëfficient ist.

Im allgemeinen Falle mufs man den Winkel ω auf drei auf einander senkrechte Axen beziehen; die drei Integrationen geben die drei Seitenkräfte, aus denen sich die resultirende ergiebt. Als specielle Fälle werden betrachtet: Wenn der gegebene Strom geradlinig nach beiden Seiten unbegränzt ist, so ist das Integral

$$\frac{2\mu\varrho k}{c},$$

wo c ein Perpendikel vom magnetischen Pol auf die Stromrichtung ist. Für einen kreisförmigen Strom, dessen Radius $= R$ ist, wenn der Magnetpol in dessen Axe in der Entfernung z liegt, und eine Gerade vom Pol nach einem beliebigen Stromelement den Winkel φ mit der Axe des Kreises bildet, ist das Integral

$$\frac{2\pi\mu\varrho k R \sin\varphi}{R^2+z^2},$$

und wenn der Pol in den Mittelpunkt des Kreises fällt,

$$\frac{2\pi\mu\varrho k}{R}.$$

Die Wirkung einer Spirale reducirt sich auf diejenige kreisförmiger Windungen. Wenn der Pol in der Mitte der Spirale liegt, und diese nach beiden Seiten unbestimmt verlängert wird, so ist das Integral

$$4\pi\mu\varrho k.$$

Diese Wirkung ist von der Weite der Spiralen unabhängig.

Um die Menge der in Bewegung gesetzten Elektricität zu bestimmen, mufs der vorher gegebene Werth

$$-\frac{\mu k\varkappa ds d\sigma \sin\lambda \cos\omega}{r^2}$$

nach s und nach σ integrirt werden. Für einen kreisförmigen Leitungsdraht ergiebt sich, wenn sich der Magnetpol nach dessen Axe bewegt, so weit seine inducirende Wirkung noch merklich ist,

$$-2\pi\mu\varkappa k;$$

die Wirkung ist also unabhängig vom Radius des kreisförmigen Drahtes. Für einen geradlinigen unbegränzten Leiter ergiebt sich: Die Stromerregung ist immer dieselbe, wenn der Magnet von einem Punkte zu einem andern bewegt wird, gleichgültig auf welchem Wege diese Bewegung geschieht, besonders auch wenn der magnetische Pol, den Leiter umkreisend, auf die alte Stelle zurückkehrt. Wenn die geschlossene, von dem Pol beschriebene Curve den Leiter nicht umkreist, so heben sich die entgegengesetzten Stromerregungen in demselben auf. Wenn umgekehrt der Pol eine unbegränzte Gerade durchläuft, so ist die Stromerregung immer dieselbe, wie auch der Träger des Stromes von einem festen Punkte zu einem andern gelangt, namentlich auch, wenn derselbe eine beliebige geschlossene Curve um den Leiter beschreibt. Liegt die vom Pole beschriebene Gerade aufserhalb dieses Leiters, so verschwindet der Strom. *Bz.*

R. Felici. Mémoire sur l'induction électrodynamique. Ann. d. chim. (3) XXXIV. 64-67†; Thomson J. 1853. p. 79-81.

Hr. Felici wendet für seine Versuche einen Holzcylinder an, auf welchen ein Draht in Ringgestalt gewunden ist, so dafs seine beiden Enden um einander gewunden, zu einem Galvanometer führen. Von der Batterie geht der Leitungsdraht so zu dem Cylinder, dafs er denselben in zwei Windungen umfafst, von denen zu jeder Seite des Ringes (Inductionsringes) eine liegt. Sie heifsen inducirende Ringe. Alle Drähte sind isolirt, und so mit einem Commutator verbunden, dafs man durch das Galvanometer eine Reihe immer gleich gerichteter Oeffnungs- oder Schliefsungsströme gehen lassen kann. Die inducirenden Wirkungen der beiden äufseren Ringe addiren oder subtrahiren sich,

je nachdem in ihnen die Stromrichtung gleich oder entgegengesetzt ist. Der nähere Ring überwiegt dabei die Wirkung des entfernteren. Mit diesem Apparat wurden einige schon hinlänglich bekannte Sätze bewiesen: die Stärke der inducirten Ströme ist der der inducirenden proportional; sie ist unabhängig von der Natur und dem Querschnitt der Metalle, welche den Inductionsstrom leiten. Wurde ein zweiter Cylinder ganz ähnlich vorgerichtet, und statt der einzelnen Windungen eine Wiederholung derselben angewandt, nämlich beim ersten Cylinder m Inductions- und n inducirende, beim zweiten m' Inductions- und n' inducirende Windungen, so zeigte das Galvanometer, durch welches beide Inductionsströme geleitet wurden, dann keine Ablenkung, wenn $mn = m'n'$ war. Diese Versuche sind besonders beschrieben, um den Vortheil der angewandten Methode, welche von Stromschwankungen, von dem Ablenkungsgesetze des Galvanometers etc. unabhängig ist, zu zeigen. Das weiter aufgefundene als neu hingestellte Gesetz ist: wenn ein Stromleiter einem anderen Leiter von einer Stelle aus, von welcher der Strom keine merkliche inducirende Wirkung ausübt, bis auf eine andere Stelle genähert wird, so ist die Summe seiner Inductionswirkungen gleich dem Strom, welcher durch Oeffnen und plötzliches Schliefsen des Stromes an der letztern Stelle entsteht. Die beiden Gesetze, welche Hr. Felici für die Aufstellung einer Theorie besonders geeignet hält, und welche er durch seinen Apparat bestätigt gefunden hat, sind: Man kann für einen sehr kleinen und geradlinigen Theil eines Leiters einen ebenfalls sehr kleinen gekrümmten Theil setzen, dessen Enden mit dem des ersteren zusammenfallen, so dafs für den ganzen Leiter ein gebogen zickzackförmiger gesetzt wird; auf beide Leiter wirkt derselbe Strom gleich stark inducirend, und umgekehrt wirkt ein in beiden laufender Strom von gleicher Stärke gleich stark inducirend auf einen dritten Leiter. — Bei zwei gleichen, inducirenden und inducirten, Ringen, welche einander parallel mit den Mittelpunkten in einer auf ihren Ebenen senkrecht stehenden Geraden liegen, ist die inducirende Wirkung den Durchmessern der Ringe proportional, wenn das Verhältnifs des Abstandes der Ringe zu ihrem Durchmesser constant bleibt. *Bz.*

G. WERTHEIM. Note sur des courants d'induction produits par la torsion du fer. C. R. XXXV. 702-704; Inst. 1852. p. 371-372; Arch. d. sc. phys. XXI. 223-226; Phil. Mag. (4) V. 69-71; Mech. Mag. LVII. 445-447; Pogg. Ann. LXXXVIII. 331-334†; Z. S. f. Naturw. I. 216-217.

Hr. WERTHEIM hat beobachtet, dafs die magnetisirende Wirkung, welche ein Eisenstab durch eine Torsion erfährt, nicht mit der Wirkung jeder beliebigen Erschütterung zu vergleichen ist, sondern in einer wirklichen Strominduction besteht. Die Wirkungen der Torsion sind bald temporär, bald dauernd. Ein bis zur Sättigung magnetisirter Eisenstab demagnetisirt sich in dem Moment, wo er eine temporäre Torsion erleidet, und remagnetisirt sich im Moment der Detorsion. War der Stab nicht bis zur Sättigung magnetisirt, so wirkt die Torsion wie jede andere Erschütterung. Wenn ein Eisenstab durch eine bleibende Torsion unter Wirkung des terrestrischen oder irgend eines anderen Stromes magnetisirt worden ist, so erzeugt jede temporäre Torsion oder Detorsion, welche im Sinne der permanenten Torsion wirkt, eine Magnetisirung oder einen directen Strom, jede Torsion oder Detorsion, die im entgegengesetzten Sinne wirkt, einen umgekehrten Strom. *Bz.*

J. H. KOOSEN. Zur Theorie der SAXTON'schen Maschine. Pogg. Ann. LXXXVII. 386-414†.

Die Frage, wie die von einer SAXTON'schen Maschine erregte Stromstärke von der Drehungsgeschwindigkeit abhängt, hat Hr. KOOSEN theoretisch und experimentell erörtert; er hält den von LENZ gegebenen Erklärungsgrund dieser Abhängigkeit, die Veränderung der Maximum- und Minimumpunkte der magnetischen Intensität durch den secundär inducirten Magnetismus, gegen SINSTEDEN's Einwürfe [1]) aufrecht, und entwickelt die Eigenschaften derjenigen Curven, welche den Gang der Induction in den Spiralen andeuten, erstens wenn keine secundär inducirende Wirkung stattfindet, und zweitens wenn dieselbe stattfindet. Die Abscissen dieser Curve stellen, wenn die Bewegung gleichmäfsig

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 806.

ist, die von Anfang derselben verflossene Zeit vor; der in einem bestimmten Augenblick stattfindende Magnetismus des Eisenkerns ist M. Wirken nun die Pole des Stahlmagnets inducirend auf das weiche Eisen, so ist der Magnetismus bei jeder Drehungsgeschwindigkeit ein Maximum, wenn die Eisenkerne den Polen gegenüber, 0, wenn sie gerade zwischen den Polen stehen. Ist die Abscisse θ die Zeit, gerechnet von der Stellung des Eisenkerns für $M=0$ bis zum Maximum des Magnetismus $=+m$ oder $=-m$, so durchläuft M, so oft t um den Werth θ zunimmt, periodisch die Werthe $0, +m, 0, -m$, was nur stattfinden kann, wenn M als Function von t in einer Reihe ausgedrückt werden kann, welche nach den Potenzen von $m \sin \frac{t \cdot \pi}{\theta \cdot 4}$ geordnet ist. Die genaue Bestimmung dieser Reihe und der mit deren Gliedern verbundenen Coëfficienten würde sich nach äufserlichen Bestimmungen der Maschine richten; es ist daher als Annäherung für die in Rede stehende Curve $M = m \sin \frac{t \cdot \pi}{\theta \cdot 4}$ genommen worden.

Wird aber der den Eisenkern umgebende Leitungsdraht geschlossen, so ändert sich die Intensitätscurve. Heifsen die Werthe von M jetzt y, so dafs y der Magnetismus im Zeitpunkte t ist, so wird der im folgenden Zeitpunkte $y+dy$; diese Zunahme producirt aber im Leitungsdraht einen Strom von der Kraft $-\alpha \frac{dy}{dt} dt$, wo α von der Beschaffenheit des Leitungsdrahtes abhängt, und dieses Stromelement erregt in demselben Augenblick den Magnetismus $-\alpha\mu \frac{dy}{dt} dt$, wo μ von der Beschaffenheit des Eisenkerns abhängt. Aufserdem wirkt im Zeitpunkt t noch die directe Induction des Stahlmagnets; der Magnetismus des Kerns ist nämlich y, die Wirkung des Stahlmagnets, unabhängig von der der secundären Ströme sollte aber M sein, das vom Stahlmagnet im Zeittheil dt ausgeübte magnetische Moment ist also $(M-y)dt$, folglich ist am Ende der Zeit $t+dt$ der Werth von y geworden

$$y+dy+(M-y)dt-\alpha\mu \frac{dy}{dt} dt.$$

Da sich aber y nur in $y+dy$ verwandelt haben darf, so ist, wenn für M der frühere Werth gesetzt wird,

$$y+\alpha\mu\frac{dy}{dt}=m\sin\frac{t.\pi}{\theta.4}.$$

Durch Integration und Weglassung eines bei irgend erheblichem Werthe von t verschwindend werdenden Gliedes ergiebt sich daraus

$$1)\quad y=\frac{\frac{m}{\alpha\mu}\left(\frac{1}{\alpha\mu}\sin\frac{t.\pi}{\theta.4}-\frac{\pi}{4\theta}\cos\frac{t.\pi}{\theta.4}\right)}{\frac{1}{\alpha^2\mu^2}+\frac{\pi^2}{16\theta^2}}.$$

Diese Curve läfst sich aus zweien zusammensetzen, deren Ordinaten addirt die Ordinaten der gesuchten Curve bilden. Wenn in obiger Gleichung $\frac{dy}{dt}=0$ gesetzt wird, und dann y, so erhält man die Gleichungen

$$2)\quad \cos\frac{t.\pi}{\theta.4}=-\frac{\pi\alpha\mu}{4\theta}\sin\frac{t.\pi}{\theta.4},$$

und

$$3)\quad \frac{1}{\alpha\mu}\sin\frac{t.\pi}{\theta.4}=\frac{\pi}{4\theta}\cos\frac{t.\pi}{\theta.4},$$

aus denen man sieht, dafs die magnetischen Indifferenzpunkte nur in dem ersten und dritten Quadranten liegen können, während sie sonst an den Gränzen der Quadranten lagen; ebenso liegen die Maxima nur im zweiten und vierten Quadranten.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Maschine wird durch $\frac{1}{\theta}$ gemessen. Wird dies in den Gleichungen 2) und 3) berücksichtigt, so folgt, dafs bei zunehmender Geschwindigkeit der Drehung die Maxima, die im zweiten und vierten Quadranten lagen, sich asymptotisch den Gränzen des dritten und ersten, und die Indifferenzpunkte dem zweiten und vierten Quadranten nähern. Eine Verschiebung des Commutators, wie sie Lenz zur Verringerung des schädlichen Einflusses der secundären Induction vorgeschlagen hat, darf demnach auch bei der gröfsten Drehungsgeschwindigkeit nie 90° betragen. Aus 2) folgt für das Maximum von $y=Y$

$$Y=\pm m\frac{4\theta}{\sqrt{[16\theta^2+\pi^2\alpha^2\mu^2]}},$$

welcher Werth immer kleiner ist als m, weil der Coëfficient von m stets ein ächter Bruch ist. Mit zunehmender Umdrehungsgeschwindigkeit nimmt die magnetische Polarität ab, bis sie bei unendlicher Geschwindigkeit = 0 wird.

Die während einer Umdrehung des Inductors bei vollkommen richtiger Stellung des Commutators durch den Querschnitt des Leiters gehende Elektricitätsmenge ist

$$\alpha \int_0^{4\theta} \frac{dy}{dt} . dt,$$

oder, da alle vier Phasen völlig gleich sind,

$$4\alpha \int_0^{\theta} \frac{dy}{dt} dt,$$

was die Summe $4\alpha Y$ ergiebt. In der Zeiteinheit strömt demnach diese Menge multiplicirt mit der Umdrehungsgeschwindigkeit $\frac{1}{\theta}$. Hiernach wächst sie bei langsamer Drehung nahezu proportional der Umdrehungsgeschwindigkeit; bei unendlich großer, und entsprechender Verstellung des Commutators wächst sie asymptotisch bis $\frac{16m}{\pi\mu}$.

Eine Maschine von sechs Stahlmagneten und zwölf Inductoren gab den obigen Betrachtungen durchaus entsprechende Resultate; es wurden die Stromstärken der Maschine bei verschiedenen Umdrehungsgeschwindigkeiten und verschiedenen Azimuthstellungen des Commutators gemessen. Die Verschiebung der Maxima und Minima tritt deutlich in den Versuchen hervor, und zwar immer mehr mit wachsender Umdrehungsgeschwindigkeit, ist aber nicht sehr bedeutend; in den meisten Fällen genügte schon $\frac{1}{8}$ Drehung, um die alternirenden Ströme in gleichgerichtete zu verwandeln. Bei einer Rückdrehung der Maschine verschwand der Strom nie bei einer Azimuthstellung $\frac{1}{4}$, wie es ohne jene Verschiebung geschehen mußte, sondern um so früher, je größer die Umdrehungsgeschwindigkeit war; ja bei großer Azimuthverstellung zeigte die Maschine bei einer gewissen Drehungsgeschwindigkeit eine Stromschwächung, bei noch größerer eine Verstärkung. Aus denselben Erscheinungen erklärt es sich, daß bei verschiedenen Drehungsgeschwindigkeiten und gleichen

Azimuthstellungen in einem Voltameter an entgegengesetzten Polen Wasserstoff entwickelt wurde.

Zur experimentellen Prüfung des für die Stromstärke der Maschine gegebenen Werthes, unabhängig von der Verschiebung der Maxima, schlägt Hr. Koosen das Weber'sche Dynamometer vor.

Den Schlufs bilden einige Andeutungen über die Umwandlung der Kraft in Arbeit an der Saxton'schen Maschine, und über die Gestalt, in der sich bei derselben das Princip von der Erhaltung der Kraft ausspricht. *Bz.*

F. de Fauconpret. Note sur un commutateur de forme nouvelle. Ann. d. chim. (3) XXXVI. 155-156; Pogg. Ann. LXXXVIII. 590-591†.

Hr. de Fauconpret beschreibt einen Commutator, bestehend aus einem gläsernen Rade, auf welchem drei gezahnte kupferne Ringe befestigt sind. Von sechs auf dem Fufsbrett angebrachten Federn schleifen drei gegen die Ringe, drei gegen die Zähne so, dafs die bei Einschaltung einer Säule und zweier Inductionsrollen erzeugten Ströme eine gegebene Leitung in gleichem Sinne durchlaufen. Durch Losdrücken zweier Federn mittels angebrachter Schrauben kann man von den beiden entgegengesetzt gerichteten Strömen nach Belieben den einen oder den anderen fortnehmen.

Bz.

J. Lamont. Magnetische und galvanische Untersuchungen. Jahresb. d. Münchn. Sternw. 1852. p. 131-135†.

Wenn eine kupferne Kreisscheibe horizontal unter einer parallel mit ihr schwebenden Declinationsnadel gedreht wurde, so fand Hr. Lamont die der letzteren mitgetheilte Bewegung der der Scheibe gleich gerichtet, wenn der Drehpunkt der Nadel senkrecht über dem der Scheibe lag; rückte die Nadel weiter nach dem Rande der Scheibe, so wurde die Drehung langsamer, und ging dann in die entgegengesetzte Richtung über. Hieraus

und aus dem Umstande, dafs die dämpfende Kraft zweier Kupferplatten, welche unter den Polen eines grofsen Magnetstabes lagen, dieselbe blieb, sie mochten leitend mit einander verbunden sein oder nicht, schliefst er, dafs die gewöhnliche Theorie des Rotationsmagnetismus unzureichend sei. Eine Nadel wurde wie im erstgedachten Versuch angebracht, aber so, dafs die Scheibe nur auf einen Pol wirken konnte, und mit einem Spiegel versehen, in dem mit Fernrohr und Scala beobachtet wurde. Die Deflexion war der Umdrehungsgeschwindigkeit proportional, die für verschiedene Stellungen des Nadelmittelpunktes gefundenen Zahlenwerthe liefsen sich aber nicht, wie Hr. Lamont früher glaubte, durch einfache Inductionen erklären. Versuche mit einer Messingscheibe, die bald in Sectoren zerschnitten, bald zusammengelöthet angewandt wurde, zeigten, dafs die die Deflexion hervorbringende Kraft über die ganze Scheibe ausgebreitet sein müsse. Weiter wurde eine Scheibe vertical aufgestellt, und die Nadel parallel neben dieselbe gehängt; und endlich wurde in einem dritten Versuch die Scheibe vertical der Nadel gegenüber gestellt, und so eingerichtet, dafs sie derselben mehr oder weniger genähert werden konnte. In beiden Fällen war der Erfolg so, dafs eine Annäherung an die Nadel eine Abstofsung, eine Entfernung eine Anziehung derselben hervorbrachte. Hr. Lamont läfst es unentschieden, ob diese abstofsende Kraft galvanischen Strömen, oder einem die Metallfläche bedeckenden elastischen Fluidum, oder einem Widerstand, welchen die Scheibe dem Durchdringen des Magnetismus darböte, zuzuschreiben sei. *Bz.*

---

39. Elektromagnetismus.

J. Müller. Magnetisirung des Stahls und Eisens durch den galvanischen Strom. Pogg. Ann. LXXXV. 157-159†.

Zur Vergleichung des vorübergehenden und des bleibenden Magnetismus, welche verschiedene Eisen- und Stahlsorten durch den galvanischen Strom annehmen, leitete Hr. Müller den Strom zweier, und in einer anderen Versuchsreihe den von vier dreifachen Bunsen'schen Elementen durch eine Spirale von 200 Windungen, deren Axe rechtwinklig zum magnetischen Meridian westlich von einer Tangentenbussole aufgestellt war, und legte in die Spirale Stäbe von dem zu prüfenden Material. Während der Strom durch die Spirale ohne Einlage ging, wich die Nadel in der einen Beobachtungsreihe um etwa 6° ab, bei Einlage des Stabes

von Schmiedeeisen um	30,5
- gewalztem Eisen um	30,0
- geglühtem Stahl um	27,0
- angelassenem Stahl um . . .	26,5
- hartem Stahl um	20,0
- Gufseisen um	18,0.

Das Gufseisen wurde also am schwächsten magnetisch. Nach Unterbrechung des Stromes hatte der harte Stahl fast bis zu seiner Sättigung Magnetismus zurückgehalten, das weiche Schmiedeeisen gar keinen; die Ablenkungen, welche die Stäbe in ihrer früheren Lage in der Spirale ohne Durchgang des Stromes bewirkten, waren

bei hartem Stahl . . .	9°
- angelassenem Stahl .	7
- ausgeglühtem Stahl .	3,5
- Gufseisen.	1

Bz.

J. H. Koosen. Methode, die Abweichung der Magnetisirung des Eisens von der Proportionalität mit der Stromstärke zu beobachten. Pogg. Ann. LXXXV. 159-161†.

Hr. Koosen giebt eine einfache Methode an, um die Proportionalität des Magnetismus eines Eisenstabes mit der Stromstärke zu prüfen. Ein Strom geht durch eine Tangentenbussole und durch eine Spirale, in deren Axe ein Eisenkern liegt, und welche der Bussole so genähert wird, dafs auch durch die Wirkung des Elektromagnets die Nadel abgelenkt wird, aber in umgekehrter Richtung wie durch den Strom unmittelbar; rückt man nun die Spirale immer senkrecht gegen den magnetischen Meridian der Bussole näher oder ferner, so findet man einen Punkt, von wo aus die Nadel auf 0 gehalten wird. Verändert man nun die Stromstärke, so darf der Stand der Nadel sich ebenfalls nicht ändern. In der That fand dies statt, wenn die Stäbe nicht sehr dünn waren. Bei diesen aber variirte die Nadelstellung, und zwar bei stärkern Strömen nach der Richtung des Stromes, bei schwächeren nach der Einwirkung des Magnets. Dünne Drähte hatten, obwohl von sehr weichem Eisen, eine bleibende Polarität angenommen. *Bz.*

J. H. Koosen. Ueber die elektromagnetische Wirkung galvanischer Ströme von sehr kurzer Dauer. Pogg. Ann. LXXXVII. 514-540†.

In dieser Arbeit giebt der Verfasser eine ausführliche Erörterung der Abhängigkeit der Magnetisirung, welche ein kurz dauernder oder ein rasch hinter einander unterbrochener Strom bewirkt, von der Art der Unterbrechung. Dafs eine solche Magnetisirung nicht dem gewöhnlichen Gesetze der Proportionalität mit der Stromstärke folgt, liegt in den zu Anfang und zu Ende des Batteriestromes auftretenden Inductionsströmen. Eine Batterie mit der elektromotorischen Kraft i werde durch eine, um einen Eisenkern gewickelte Spirale geschlossen, so dafs der Gesammtwiderstand $= 1$ wird. Die Wirkung des Extracurrent der Schliefsung ist die Verzögerung des Hauptstromes, durch welche dieser erst nach einer endlichen Zeit das Maximum der Stärke, i, und

ebenso die Magnetisirung der Spirale das entsprechende Maximum μi erreicht. Für irgend einen Punkt der Abscissenaxe, dessen Entfernung vom Anfangspunkt der Coordinaten die Zeit nach der Schliefsung des Stromes darstellt, bezeichnet die zugehörige Ordinate dieser Curve, von der sich leicht zeigen läfst, dafs sie eine logarithmische ist, die eben vorhandene Gröfse des Magnetismus; diese Curve wird immer eine logarithmische, so dafs Stromstärke und Magnetismus sich ihrem Maximumwerth asymptotisch nähern, ohne ihn wirklich zu erreichen. Die gesammte innerhalb eines bestimmten Zeitraums stattfindende magnetische Wirkung wird durch die Fläche dargestellt, welche von dieser Curve und der Abscissenaxe eingeschlossen ist. Wird der Strom in der Spirale nach Verlauf der bestimmten Zeit unterbrochen, so wird zwar die Veranlassung zur Bildung eines gleich gerichteten Extracurrent gegeben; aber wenn die Leitung plötzlich unterbrochen ist, so kann derselbe nicht zu Stande kommen, und der Magnetismus fällt plötzlich senkrecht zur Abscissenaxe ab. Wäre gar keine Inductionswirkung da gewesen, so wäre die magnetische Gesammtwirkung in der Zeit t ausgedrückt durch das Rechteck μit; jetzt dagegen findet ein Wirkungsverlust statt, ausgedrückt durch die Fläche, welche durch die convexe Seite der Curve, die Ordinate im Anfangspunkt die Coordinaten, und die der Abscissenaxe in der Höhe i parallel gezogene Linie, zu welcher die Curve asymptotisch liegt, begränzt wird. Dieses Flächenstück, dieser Verlust an Magnetismus, wird absolut um so geringer, je kürzer die Schliefsungszeit des Stromes ist; aber im Verhältnifs zur magnetischen Gesammtwirkung wird es um so gröfser, je kürzere Zeit hindurch der Strom geschlossen war. Wird der Strom in bestimmten Zwischenräumen schnell unterbrochen und wieder geschlossen, etwa durch eine mit Metalleinsätzen versehene hölzerne Commutatorscheibe, so kann die Geschwindigkeit der Drehung auf die Stärke der Magnetisirung gar keinen Einflufs haben, wenn keine Inductionswirkung stattfindet; da dies jedoch der Fall ist, so wird der Gesammtmagnetismus um so mehr abnehmen, je schneller der Commutator gedreht wird.

Bewirkt man aber die Stromunterbrechung nicht durch vollständiges Oeffnen, sondern durch eine Commutatorvorrichtung,

welche den Strom beim Uebergange der Feder von einer Metallfläche zur Holzfläche durch eine kurze Leitung direct schliefst, und also nur einen sehr geringen Zweigstrom durch die Spirale gehen läfst, dem Extracurrent dagegen eine Leitung darbietet, so ist der Verlauf dieses Extracurrent nunmehr ein solcher, dafs sich die Curve für den Abfall des Stromes gerade so wiederholt, wie sie beim Aufsteigen gewesen war, nur in umgekehrter Form, mit der convexen Seite gegen die Abscissenaxe gewandt. Die Fläche, welche die magnetische Gesammtwirkung ausdrückt, nimmt dadurch um ein Stück zu, das dem gleich ist, welches ihr vorher durch die Induction entzogen war; diese Wirkung wird also gerade so grofs, wie wenn gar keine Induction da gewesen wäre. Die Magnetisirung ist somit von der Umdrehungsgeschwindigkeit unabhängig. Nicht so die chemische Wirkung, da der Trennungsinductionsstrom gar nicht durch die Kette geht; bei einer solchen Vorrichtung verliert also das Gesetz der Proportionalität zwischen magnetischer und chemischer Wirkung seine Richtigkeit. Eine zu schnelle Drehung des Unterbrechers mufs übrigens auch den Magnetismus schwächen, weil die von den Curven eingeschlossene Figur nur dann dem Rechtecke gleich ist, wenn der Magnetismus im Augenblick der Unterbrechung sein Maximum μi erreicht hatte; der in diesem Falle vorhandene Ueberschufs der magnetischen Wirkung über die chemische ist der Licht- und Wärmewirkung äquivalent, welche eintreten würde, wenn ein gewöhnlicher Unterbrecher mit einfacher Feder angewandt worden wäre.

Hr. Koosen hat nach diesen Principien elektromagnetische Maschinen construirt, bei denen bewegliche und feste Magnete vor einander rotiren, und bei denen die Funken und die durch den Inductionsstrom erzeugten Stromschwächungen vermieden sind; waren die Maschinen mit gewöhnlichen Commutatoren versehen, so zeigten sich bei Anwendung starker Säulen aufser den ordentlichen Unterbrechungsfunken noch an benachbarten Metallstücken des Unterbrechers Funken, welche sich als Schliefsungsfunken erklären lassen, erzeugt durch die ungemein grofse elektromotorische Kraft, welche im Moment der plötzlichen Stromunterbrechung in der Spirale erregt wird.

Bei der Anwendung elektromagnetischer Apparate als Chronoskope für sehr kleine Zeiten, stöfst man immer auf Schwierigkeiten, welche in den Inductionsströmen ihren Grund haben. Der Verfasser schlägt deshalb einen andern Apparat vor, der darauf beruht, dafs es gleichgültig ist, ob man die magnetische Wirkung eines Stromes betrachtet, der $\frac{1}{n}$ Secunde lang geschlossen ist, oder die eines n mal so schwachen Stromes, welcher eine ganze Secunde wirkt. Ein Pendel schwingt Secunden, und liegt dabei mit metallener Schneide auf metallener Unterlage, welche mit einem Pol der Säule verbunden ist. Ein an der Pendelstange befestigter Draht ist seitwärts und dann abwärts gebogen, und führt in ein Gefäfs mit reinem Quecksilber so, dafs er in der Ruhelage des Pendels die Quecksilberfläche eben nur mit der Spitze berührt. Beim Schwingen wird deshalb, unabhängig von der Amplitude, der Draht sich immer eine Secunde in, und eben so lange aufser dem Quecksilber befinden, und also den Strom, der vom andern Pol aus zum Quecksilber geführt ist, immer eine Secunde lang schliefsen und eben so lange öffnen. Ein eingeschaltetes Galvanometer zeigt folglich bei allen Amplituden denselben Ausschlag, wenn eine Kette von constanter Kraft die Nadel eine Secunde lang ablenkt. Durch die zu messende Bewegung wird nun der Strom geschlossen, und dadurch eine gewisse Ablenkung hervorgebracht; darauf wird von dem Hauptstrome ein Zweig abgeleitet, der nun das frühere Galvanometer enthält (wofür natürlich in den Hauptstrom ein äquivalenter Widerstand geschaltet werden mufs) und durch Verschiebung der Ausgangspunkte des Zweiges eine solche Stromstärke durch denselben geführt, dafs, wenn jetzt die ganze Verbindung eine Secunde lang durch das Pendel geschlossen wird, dieselbe Ablenkung entsteht. Die zu messende Zeit war der sovielte Bruchtheil der Secunde, als die Stärke des Zweigstromes in der des Hauptstromes enthalten ist. Hr. Koosen schlägt eine Anwendung dieser Methode zur Messung der Elektricitätsgeschwindigkeit vor. Sind um den Rahmen eines Differentialgalvanometers die beiden gleichen Windungen AB und $A'B'$ gleichmäfsig aufgewickelt, verbindet man den Pol einer

Säule mit *A*, den andern mit *A'*, und dann *B* mit *B'*, so erfolgt keine Ablenkung (oder wenn eine erfolgt, kann sie durch eine Hülfswindung aufgehoben werden). Nimmt man nun eine mehrere Meilen lange vierfache Telegraphenleitung, deren Drähte *aa'*, *bb'*, *cc'*, *dd'* sind, so dafs die Enden *a*, *b*, *c*, *d* auf der Beobachtungsstation liegen, und verbindet *a'* mit *b'*, *c'* mit *d'*, *a* mit *B*, *b* mit *B'*, ferner *A* mit *c*, *d* mit einem Pole der Säule, *A'* mit dem andern, so entsteht auch keine Ablenkung, so lange der Strom geschlossen ist. Wenn aber der Strom zwischen dem letztern Pol und dem damit unmittelbar verbundenen *A'* unterbrochen oder geschlossen wird, so geht die von hier ausgehende galvanometrische Wirkung zuerst durch das Galvanometer, während auf der andern Seite erst die doppelte Entfernung der beiden Stationen durchlaufen werden mufs. Der entstehende Ausschlag in einem oder dem andern Sinne ist äquivalent der halben Wirkung, welche der Strom ausüben würde, wenn er beide Galvanometerdrähte in gleicher Richtung durchliefe, wenn diese nur während des Zeitintervalles geschlossen wäre, welches der Strom braucht, um die doppelte Telegraphenleitung zu durchlaufen. Die Reduction der Ablenkung auf Zeitmaafs geschieht wieder durch das Secundenpendel wie früher. *Bz.*

J. Dub. Ueber die Tragkraft der Elektromagnete. Pogg. Ann. LXXXV. 239-245†.

Hr. Dub findet einen Widerspruch in den Gesetzen, welche Tyndall (Berl. Ber. 1850, 51. p. 828) für die Tragkraft der Elektromagnete durch seine Versuche mit kugelförmigen Ankern erlangt hatte, dafs sich nämlich bei unmittelbarer Berührung die Anziehungen wie die magnetisirenden Ströme, wenn aber Magnet und Anker durch einen Zwischenraum von einander getrennt sind, wie die Quadrate der erregten Magnetismen verhalten. An einem Beispiel wird gezeigt, dafs unter Umständen nach diesen Gesetzen eine Kugel aus der Ferne stärker angezogen werden kann, als bei unmittelbarer Berührung. Mehrere Versuchsreihen mit einem Eisenstab, an welchen kugelförmige Anker gelegt wurden, ergaben zwar das zweite

Gesetz (für die Anziehungen in die Ferne); die Zahlen wichen aber stark vom ersten ab, so dafs sich bei doppelter Stromstärke schon etwa die dreifache Anziehung zeigte. Durch einen Gegenversuch fand Hr. Dub, dafs cylindrische Anker ganz dieselben Resultate geben, dafs sich also mit kugelförmigen Ankern nur bequemer experimentiren lasse; er hält demnach die Gesetze für unmittelbare Berührung, sowohl wie sie Tyndall, als wie sie Lenz und Jacobi gaben, für unzureichend.

Aufserdem berichtigt der Verfasser einen Irrthum in einer früher von ihm veröffentlichten Arbeit (Berl. Ber. 1850, 51. p. 833). Die Anziehung verhält sich wie das Quadrat der Stromstärke mit dem Quadrat der Windungszahl multiplicirt, nicht wie die Stromstärke mit der Windungszahl multiplicirt. Durch eine Versuchsreihe wird das erste Gesetz bestätigt. *Bz.*

J. Dub. Gesetze der Anziehung hufeisenförmiger Elektromagnete. Pogg. Ann. LXXXVI. 542-560†; Inst. 1854. p. 362-363.

Dafs frühere Versuche über die Tragkraft hufeisenförmiger Magnete keinen bestimmten Zusammenhang zwischen Stromstärke und Tragkraft ergaben, beruht nach Hrn. Dub darauf, dafs auf den Sättigungspunkt keine Rücksicht genommen wurde, über welchen hinaus namentlich kleinere Eisenstäbe nicht magnetisirt werden können. Zu seinen Versuchen wurden Eisenstäbe auf die glatt geschliffene Fläche eines horizontalen Eisenstabes festgeschraubt, so dafs die Pole nach oben standen; dann wurde ein sauber abgedrehter cylindrischer Anker, in der Mitte mit einem Haken versehen, aufgelegt, und dann nach eingetretener Magnetisirung durch einen Hebel mit Laufgewicht abgerissen. Der Anker war dabei durch ein Stück Bristolpapier von den Polen getrennt; weicheres Papier wurde bei starker Magnetisirung zusammengeprefst, so dafs sich die Entfernung zwischen Magnet und Anker änderte. Die aus den mitgetheilten Beobachtungstabellen gezogenen Ergebnisse sind folgende.

Die Anziehungen der Hufeisenmagnete verhalten sich bei gleicher Windungszahl der elektromagnetischen Spirale wie die Quadrate der magnetisirenden Ströme.

Dieselben verhalten sich bei gleicher Stromstärke wie die Quadrate der Windungszahl der magnetisirenden Spirale.

Bei Aenderung beider Umstände verhalten sich die Anziehungen wie das Quadrat der Stromstärke multiplicirt mit dem Quadrat der Windungszahl.

In Bezug auf die Tragkraft wurden ferner vergleichende Versuche angestellt zu den früher an geraden Stäben gemachten Erfahrungen. Auch bei den Hufeisen wächst die Tragkraft stärker als die Stromstärke, und zwar ganz ähnlich wie bei geraden Stäben; nur bei kleinen Hufeisen fand ein langsameres Wachsen statt, welches wieder dem nahen Sättigungspunkt zuzuschreiben war, von dem Hr. Dub erinnert, dafs er bei Hufeisenmagneten leichter eintreten mufs als bei Stabmagneten, weil jene überhaupt einen stärkeren Magnetismus annehmen.

Die Anziehung und Tragkraft der Elektromagnete folgt demnach in Bezug auf Stromstärke und Windungszahl bei Hufeisen denselben Gesetzen wie bei Stäben.

In Bezug auf den Einflufs des Querschnittes der Elektromagnete ergab sich nach vorläufigen Versuchen annähernd, dafs sich die Anziehungen cylindrischer Magnete wie die Quadrate der Durchmesser verhielten. *Bz.*

Nicklès. Nouveau système d'électro-aimants. Inst. 1852. p. 396-398; Silliman J. (2) XV. 104-107; Ann. d. chim. (3) XXXVII. 399-405†; Arch. d. sc. phys. XXIII. 82-86.

Die Angabe, welche Jacobi und Lenz für Hufeisenelektromagnete gemacht haben, dafs die Länge ihrer Schenkel unter sonst gleichen Umständen ohne Einflufs auf die Tragkraft sei, hat Hr. Nicklès für stabförmige Magnete nicht bestätigt gefunden. Bei diesen wächst mit der Länge des Stabes die Entfernung beider Pole von einander, und nimmt also der störende Einflufs des entfernteren Poles ab; wurde einem solchen Elektromagneten eine Belastung genähert, welche zwar stark angezogen, aber noch nicht getragen wurde, so haftete dieselbe sogleich, wenn ein weicher Eisenstab in der Verlängerung des Elektro-

magnetes auf denselben gesetzt wurde. Mit zunehmender Länge des Aufsatzstückes nahm auch die Tragkraft zu, indefs nur bis zu einer gewissen Gränze. Verlängert man an einem Hufeisen beide Schenkel, so wird dadurch nichts geändert. Umgiebt man nun einen Schenkel eines Hufeisenmagnets mit einer Spirale, und läfst beide Pole auf den Anker wirken, so erhält man eine weit gröfsere Tragkraft, als wenn nur der bewickelte Schenkel zieht, wenigstens wenn die Schenkel nicht sehr lang sind. Schneidet man nun in einen Stabmagnet in der Richtung der Axe tief ein, und klappt die beiden Hälften dem unzerschnittenen Theil parallel nach beiden Seiten herab, so erhält man einen dreischenkligen Magnet, der, wenn nur der mittelste Schenkel bewickelt wird, sich wie zwei der vorherbeschriebenen verhält. Ein solcher Magnet zieht mindestens so stark, wenn beide äufsere Schenkel an den Anker angelegt werden, als wären sie selbst von der Spirale umgeben. Nach diesem Princip construirte Magnete haben den Vortheil, dafs die Drahtwindungen durch die äufseren Schenkel, welche plattenförmig sein können, geschützt werden. Die äufseren Pole haben sehr wenig Magnetismus, die Tragkraft entsteht nur durch die Vertheilung des Magnetismus, welche im Anker nach dessen Anlegung stattfindet. Hr. Nicklès nennt diese Magnete dreizackige, und schlägt sie zur Anwendung für elektromagnetische Maschinen vor. *Bz.*

J. P. Joule. Account of experiments with a powerful electro-magnet. Phil. Mag. (4) III. 32-36†.

J. Bashforth. Remarks on Mr. Joule's experiments with a powerful electro-magnet. Phil. Mag. (4) IV. 123-125†.

Der von Hrn. Joule beschriebene Magnet besteht aus einer 1 Zoll dicken, 22 Zoll langen, in der Mitte 12 Zoll breiten Eisenplatte, welche nach beiden Enden fast spitz zuläuft. Diese Platte ist so zusammengekrümmt, dafs ihre Enden noch 12 Zoll von einander stehen; dann ist der Magnet mit 68 Yards Kupferdraht, 100 Pfund wiegend, bewickelt, und in einen Kasten gelegt, so dafs die Pole oben herausragen. Durch Versuche wurde die

Richtigkeit der Erfahrung nochmals festgestellt, dafs eine dem Eisenkerne ferner liegende Spirale fast eben so stark magnetisirend auf denselben wirkt wie eine unmittelbar darauf gewickelte. In den Versuchen mit diesem Magnet wurden Ströme von drei verschiedenen Stärken angewandt, welche indefs nicht gemessen, sondern aus der Zahl der angewandten Elemente beurtheilt wurden. So wurde angenommen als

1 der Strom von 1 Zelle zu je 1
2 - - 4 - - 2
4 - - 16 - - 4.

Die Schwingungszahlen einer Magnetnadel, welche unter dem Einflufs des durch diese drei Ströme angeregten Magnetes schwang, verhielten sich wie die Quadratwurzeln der Stromstärken, also die erregten Magnetismen wie diese Stromstärken selbst. Ein Stück Wismuth wurde zwischen zwei, einander bis auf $1\frac{1}{4}$ Zoll genäherte Eisenansätze gehängt, welche auf die Pole gelegt waren. Die Schwingungszahlen verhielten sich wie die Stromstärken, also die abstofsenden Kräfte der Magnetpole wie die Quadrate der Stromstärken, so dafs der Diamagnetismus des Wismuths nicht eine ihm selbst inwohnende, sondern eine von der magnetischen Wirkung, der er ausgesetzt ist, inducirte Eigenschaft ist. Wurde das Wismuth durch ein Stück Eisen ersetzt, so wichen die Kräfte, mit denen dies angezogen wurde, von den theoretisch erwarteten ab, weil, wie Hr. Joule meint, eine Annäherung an die Gränze der Magnetisirung stattfand. Die anziehende Kraft dieses Magnets verhielt sich zu der eines früher nach demselben Princip construirten, bei derselben Zellenanzahl, wie die Gewichte der Spiralen, wiewohl der ältere nur $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke hatte. Aus Versuchen über die Tragkraft seines Magnets bei unmittelbarer Anlegung des Ankers schliefst der Verfasser, dafs die gröfstmögliche Anziehung, welche ein Quadratzoll seiner Polflächen gegen einen Quadratzoll des Ankers auszuüben vermag, 175 Pfund ist.

Zu diesen Versuchen bemerkt Hr. Bashforth, dafs in denselben auf die wesentlichsten Umstände, wie auf die Messung der Stromstärke, die während einer Schwingung auf den schwingenden Körper ausgeübten Kräfte, auf die Form der Magnetpole

und Anker u. s. f. eine viel zu geringe Aufmerksamkeit verwandt ist, um aus den gefundenen Zahlen mit Sicherheit Schlüsse ziehen zu können, und führt diese Meinung an den einzelnen Versuchen durch. *Bz.*

Haedenkamp. Ueber die Wirkung des durch eine Drahtspirale gehenden elektrischen Stromes auf eine in der Spirale befindliche weiche Eisenmasse. Crelle J. f. Math. XLIV. 83-87†.

Auf den in diesen Berichten (1849. p. 302) erwähnten Formeln fufsend, hat Hr. Haedenkamp mehrere besondere Fälle betrachtet, in denen ein Eisenkern der Wirkung einer Drahtspirale ausgesetzt ist. Die Formen des Eisenkerns, für welche die Gestaltung der Formeln entwickelt ist, sind: ein Cylinder, dessen Axe mit der der Spirale zusammenfällt; ein Ellipsoïd, dessen gröfste Axe in der der Spirale liegt, und ein Umdrehungsellipsoïd. *Bz.*

Quet. Expériences sur le magnétisme du fer doux. C. R. XXXV. 749-753; Inst. 1852. p. 378-378; Cosmos II. 62-62†.

Wenn durch eine plötzliche Einwirkung der magnetische Zustand des weichen Eisens geändert wird, so tritt in Folge der Coërcitivkraft der neue Zustand nicht sogleich ein. Die Ergebnisse, welche Hr. Quet über die Dauer dieser Erscheinung durch Versuche erlangt hat, sind: 1) der durch die Coërcitivkraft hervorgebrachte Widerstand zeigt sich länger als eine Minute; 2) die durch Stöfse, welche auf weiches Eisen ausgeübt werden, inducirten Strömen zeigen, dafs die Zunahme des Magnetismus nur allmälig stattfindet; 3) ebenso ist es mit der Magnetisirung des Eisens der Elektromagnete durch die Einwirkung der Erde; 4) wenn man die Berührung des Elektromagnets mit dem Anker mehr oder weniger innig macht, so verstärkt oder schwächt man seinen magnetischen Zustand; 5) der magnetische Zustand des weichen Eisens im Elektromagnet wird durch eine innigere Berührung des Ankers dauernder gemacht. *Bz.*

P. Marianini fils. Attraction des bobines avec enveloppe de fer. Cosmos I. 213-214; Dingler J. CXXV. 465-465†.

Ein Eisenstab wird durch eine elektrische Spirale, in deren Oeffnung man ihn hält, eingezogen, zuweilen mit solcher Heftigkeit, dafs er am andern Ende wieder austritt. Hr. Marianini nahm eine Spirale, welche bei einer gewissen Stromstärke einen Eisenstab einzog, und steckte dieselbe in einen hohlen Eisencylinder. Jetzt reichte dieselbe Stromstärke hin um den Stab auf der andern Seite wieder hinauszutreiben. Bei zwei Messungen konnte die Spirale halten

ohne Gehäuse	. 10,8gr,	mit Gehäuse	. 36,0gr
-	. 114,5 ,	-	. 253,1 .

Bz.

J. Müller. Ueber die Theorie der elektromagnetischen Maschinen. Pogg. Ann. LXXXVI. 597-600†; Dingler J. CXXV. 446-448.

— — Berichtigung zu meiner Notiz über die Theorie der elektromagnetischen Maschinen. Pogg. Ann. LXXXVII. 312-314†; Dingler J. CXXVI. 281-283.

Diese beiden Notizen bedürfen nur der Erwähnung, da der Inhalt der einen den der andern aufhebt. Hr. Müller war nämlich der Meinung, dafs, da der Inductionsstrom gar nicht zu Stande komme, sondern nur als Schwächung des primären Stromes auftrete, diese Stromschwächung vom Widerstande des Schliefsungsbogens unabhängig sein müsse, dafs also aus der in diesen Berichten 1850, 51. p. 814 mitgetheilten, von Jacobi gegebenen Formel für die Arbeit einer elektromagnetischen Maschine

$$T_0 = \frac{n^2k^2}{4x\varrho^2}$$

ein ϱ aus dem Nenner fortbleiben müsse. Nach dieser Ansicht mufs dann die Arbeit unverändert bleiben, wenn elektromotorische Kraft und Gesammtwiderstand in gleichem Verhältnifs wachsen; nach Jacobi's Ansicht mufs in demselben Falle eine Vergröfserung

des Effectes eintreten; das erstere hielt also Hr. Müller für richtig. In der zweiten Notiz berichtigt er indefs seinen Irrthum, und bringt Versuche bei, welche zeigen, dafs solche verhältnifsmäfsige Vergröfserung der Kraft und des Widerstandes wirklich eine Vermehrung des Effectes hervorbringen. *Bz.*

Elektromagnetische Maschinen.

Literatur.

T. du Moncel. Note sur un moteur électro-magnétique fondé sur l'attraction des hélices. C. R. XXXIV. 323-324; Inst. 1852. p. 65-65, p. 74-75.

Dupré. Moyen pour accroître l'effet mécanique produit par une pile sur des électro-aimants. Inst. 1852. p. 11-11.

Page. Description of the electro-magnetic engine. Mech. Mag. LVI. 21-25; Scient. Amer. 1851. Nov. 15; Dingler J. CXXIV. 18-21.

G. Kemp. New method of obtaining power by means of electro-magnetism. Mech. Mag. LVI. 38-39, 482-484; Phil. Mag. (4) III. 541-543; Repert. of pat. inv. (2) XIX. 105-109; Athen. 1852. p. 829-829; Dingler J. CXXV. 326-329.

Hjorth. Electro-magnetic engine. Mech. Mag. LVI. 114-115, 128-129.

M. G. On the use of electro-magnetism on railways. Mech. Mag. LVI. 222-224.

F. Nicklès. Sur un nouveau système d'électro-aimants applicable à la transmission du mouvement et à l'adhésion sur chemins de fer. Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 835-836; Silliman J. (2) XVI. 110-111.

Elektrische Telegraphie.

Literatur.

Breguet. Note sur les télégraphes électriques. C. R. XXXIV. 291-294; Inst. 1852. p. 58-58.

Moigno. Note sur la télégraphie électrique, adressée à l'occasion d'une communication récente de M. Breguet. C. R. XXXIV. 366-369.

Sauteyron. Réclamation de priorité à l'occasion d'expériences récentes faites au télégraphe de Douvres. C. R. XXXIV. 369-370.

Breguet. Télégraphe électrique mobile. C. R. XXXIV. 649-651; Inst. 1852. p. 147-148; Polyt. C. Bl. 1853. p. 6-8; Cosmos I. 42-43.

L. Galle. Das neue Relay von E. Stöhrer in Leipzig. Dingler J. CXXIV. 169-171.

Chatterton. Patent method of protecting insulated telegraphic wires. Mech. Mag. LVI. 131-133; Dingler J. CXXIV. 265-267.

The submarine telegraph. Mech. Mag. LVI. 197-197, 235-235.

A. Mackenzie. Improvements in electro-telegraphic apparatus. Mech. Mag. LVI. 230-232.

Brande. On electro-magnetic clocks. Athen. 1852. p. 229-229.

F. R. Window. On the electric telegraph, and the principal improvements in its construction. Athen. 1852. p. 358-359.

C. C. Adley. The history, theory and practice of the electric telegraph. Athen. 1852. p. 359-359.

W. F. Channing. On the municipal electric telegraph, especially in its application to fire alarms. Silliman J. (2) XIII. 58-83; Mech. Mag. LVI. 347-352.

The french submarine telegraph. Mech. Mag. LVII. 410-410.

M. Hipp. Ueber ein neues Relais. Dingler J. CXXVI. 193-196; Polyt. C. Bl. 1853. p. 193-196.

Ueber verbesserte Glockenvorrichtungen auf den württembergischen Telegraphenzwischenstationen. Dingler J. CXXIV. 394-395.

Ueber Translatoren (Uebertragungsapparate) für die Haupttelegraphenlinien. Dingler J. CXXV. 231-233.

F. Moigno. Traité de télégraphie électrique. 2e édition. Cosmos I. 22-24.

Bain. Electric clock-works. Mech. Mag. LVII. 154-154.

C. Bright. New mode of laying down telegraphic wires in streets. Mech. Mag. LVII. 295-295; Polyt. C. Bl. 1853. p. 8-9.

M. Poole. Improvements in covering wires for telegraphic purposes. Mech. Mag. LVII. 318-318; Polyt. C. Bl. 1853. p. 9-9; Repert. of pat. inv. (2) XXI. 101-104.

Anwendung des Elektromagnetismus zu astronomischen Zwecken.

Literatur.

On the longitude of places, and on the application of the electric telegraph to determine it. Mech. Mag. LVI. 185-194.

O. M. Mitchell. On a new method of recording differences of north polar distance or declination by electro-magnetism. Silliman J. (2) XIII. 1-9.

C. V. Walker. On telegraphic time signals. Athen. 1852. p. 987-987; Inst. 1852. p. 376-376; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 131-132.

Faye. Sur la dernière communication de M. le ministre de l'intérieur. C. R. XXXV. 820-821; Inst. 1852. p. 393-393.

---

40. Eisenmagnetismus.

Elias. Artificial magnet. Mech. Mag. LVI. 16-16†.

Hr. Elias hat nach seiner Berl. Ber. 1846. p. 575 beschriebenen Methode einen aus drei Lamellen bestehenden Hufeisenmagneten verfertigt, der bei 12 Pfund Gewicht eine Tragkraft von 84 Pfund besitzt. *Kr.*

E. F. Hamann. Eine neue Magnetisirungsmethode. Pogg. Ann. LXXXV. 464-464†; C. R. XXXIV. 478-479†; Chem. C. Bl. 1852. p. 320-320; Bull. d. l. Soc. d'enc. 1852. p. 769-769; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 50-50.

Hr. Hamann macht die Mittheilung, daſs, wenn der Stahl vor dem Härten in glühendem Zustande magnetisirt und hierauf abgekühlt wird, ein weit kräftigerer Magnet erhalten werden kann, als wenn man die Magnetisirung auf gewöhnlichem Wege vornimmt. Bei einem seiner ersten Versuche verfertigte Hr. Hamann

einen kleinen Stahlmagneten aus einem Stäbchen blanken Rundstahls von drei Quadratmillimeter im Querschnitte und sechs Centimeter Länge dadurch, dafs das Stäbchen in einem Holzkohlenfeuer bis zur Rothglühhitze gebracht und in diesem Zustande mit einem Pole eines kräftigen Magneten aufgenommen wurde. Der auf diese Weise erhaltene und durch Abkühlung bis zur Glashärte gekommene Magnet trug mit einem Pole sein zehnfaches Gewicht. Dieser und seine übrigen Versuche veranlassen den Verfasser auf die genannte Magnetisirungsmethode besonders aufmerksam zu machen.

Diese Methode zu magnetisiren ist zwar nicht neu; denn es ist eine schon längst bekannte Thatsache, dafs Eisen- und Stahlstäbe in glühendem Zustande schon durch Einwirkung des Erdmagnetismus stark magnetisch gemacht werden können, wenn man dieselben während der Abkühlung in eine günstige Lage gegen die Richtung der Inclination bringt. Ferner wurde schon von Robinson [1]) gefunden, dafs, wenn man einen kleinen Stab beim Rothglühen zwischen zwei Magneten abkühlt, er stärker magnetisirt wird als auf jede andere Weise; später wurde von Aimé [2]) dieselbe Beobachtung unter Anwendung eines Elektromagneten gemacht; allein es wäre immerhin interessant genug durch gründliche Versuche die Vortheile des von Hrn. Hamann angezeigten Verfahrens näher zu prüfen, indem sich wohl erwarten läfst, dafs diese Methode in manchen Fällen dem bisherigen Magnetisirungsverfahren vorzuziehen sein dürfte. *Ku.*

E. I. Johnson. On the placing of compasses on board iron ships. Athen. 1852. p. 1040-1040†; Cosmos I. 573-574; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 10-11†.

Am Bord des im Hafen von Woolwich eingelaufenen Trident, der für eine künftige Expedition nach der südlichen Hemisphäre bestimmt war, wurden vom Hrn. Johnson Versuche angestellt, um zu ermitteln, an welcher Stelle des Schiffes der Compafs

[1]) Gehler. Phys. Wörterbuch VI. 929.
[2]) Pogg. Ann. XXXV. 206.

anzubringen sei, damit die durch Einwirkung des Schiffseisens erzeugte Ablenkung der Compafsnadel ein Minimum werde.

Nachdem untersucht war, wo die westliche Abweichung bei unveränderter Lage des Schiffes am gröfsten ausfiel, wurde ein Standardcompafs durch langsames Verschieben bis zu der Stelle versetzt, wo die Abweichung in eine östliche übergegangen war, und endlich bald durch wiederholte Versuche diejenige Stelle gefunden, an welcher die Ablenkung ein Kleinstes wurde. Dieser Punkt war in der Nähe zwischen der Stelle, an welcher das Steuerruder sich befand, und der Mitte des Schiffes. Hr. Johnson überzeugte sich, dafs, wenn das Schiff so gedreht wurde, dafs es nach und nach jede der acht Hauptrichtungen annahm, eine unbedeutende Aenderung in der Lage der Stelle der kleinsten Ablenkung eintrat, so dafs diese Stelle, wenn sie einmal gefunden ist, dieselbe zu bleiben scheint, wenn ein wie jener Trident eingerichtetes Schiff auch nach irgend einer Gegend sich wendet.

Hr. Johnson bemerkt noch zum Schlusse seiner Mittheilungen, dafs zwar nicht immer die localen Verhältnisse und Einrichtungen es gestatten werden, jenen Punkt aufzusuchen (insbesondere wohl auch deshalb, weil die Bestimmung desselben im Allgemeinen nicht sehr bequem und gewifs nicht ohne Schwierigkeiten ausgeführt werden kann), und dafs vielleicht auch nicht immer die Benutzung desselben möglich ist, wenn man seine Lage auch kennen würde; dafs aber schon sehr viel damit gewonnen wäre, wenn man auch nur beiläufig jene Stelle finden und zur Anbringung des Compasses benutzen könnte. *Ku.*

K. Kohn. Magnetströme auf Glas oder Papier zu fixiren. Dingler J. CXXIV. 466-466†; Z. S. d. österr. Ing. Ver. 1852. p. 54-54†.

Magnetströme nennt Hr. Kohn die bekannten Figuren, welche sich bilden, wenn man eine Platte etc. aus einer gegen gewöhnliche Magnete unempfindlichen Substanz nahe an einen Magneten und in gehörige Lage zu den Polflächen bringt, und in dieser Lage dieselbe mit gut ausgeglühten Eisenfeilspähnen bestreut. —

Um diese Bilder auf einer Glasplatte oder auf Papier zu fixiren und für den Gebrauch bei physikalischen Vorträgen anstatt der Zeichnungen geeignet zu machen, schlägt Hr. Kohn vor, die Platte oder das Papier vor dem Bestreuen mit Eisenfeile mit einer dünnen Wachsschicht zu bestreichen, auf jene, während dieselben auf dem Magneten liegen, das Eisenpulver — dieses durch ein dichtes Drahtnetz siebend — gelangen zu lassen, und nunmehr behutsam die Wachsschicht mittelst einer erwärmten Platte in den klebrigen Zustand versetzen, sodann in diesem Zustande das Ganze sich abkühlen zu lassen. *Ku.*

P. W. Häcker. Ueber das Gesetz des Magnetismus, wie er sich bei der Tragkraft hufeisenförmiger Magnete und bei der Schwingungsdauer geradliniger Magnete zu erkennen giebt. Abh. d. naturw. Ges. zu Nürnberg I. 1-80†, 135-142†.

Es wurde schon in früheren Berichten [1]) über die Arbeiten und Versuche des Verfassers [2]) gesprochen, und da die vorliegende Abhandlung eigentlich nur eine Zusammenstellung jener Arbeiten, die mit einigen Zusätzen und Erweiterungen versehen ist, bildet, so halten wir es für unnöthig, diese weitläufige, mit vielfachen Wiederholungen einer und derselben Ansicht ausgestattete Abhandlung, die dem Leser ihres Umfanges und der Undeutlichkeit wegen, mit der sie abgefafst ist, eine nicht geringe Geduldprobe zumuthet, hier nochmals ihrer ganzen Ausdehnung nach zu besprechen. Es werden vielmehr in dem Nachstehenden, worin wir den Inhalt der Abhandlung im Allgemeinen vorführen werden, nur mehr einige Einzelheiten aus der letzteren herausgehoben.

Es darf nicht verkannt werden, dafs Hr. Häcker sich um die Anfertigung kräftiger Stahlmagnete sehr verdient gemacht, dafs derselbe, um zu Erfahrungen auf diesem dunklen Gebiete zu gelangen, mit dem er sich schon seit mehr als zwei Decennien

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 321, 1848. p. 362.
[2]) Man findet die früheren Arbeiten des Hrn. Häcker in Pogg. Ann. LVII. 321, LXII. 366, LXX. 63 und LXXIV. 394.

beschäftiget, nicht unbedeutende materielle Opfer gebracht, und dafs auch wirklich die Tragkraft seiner Magnete eine seltene Gröfse erreicht hat; denn wenn derselbe Magneten von $\frac{1}{80}$ Loth, $\frac{1}{18}$ Loth, 1 Loth, 4 Loth, 8 Loth, 16 und 32 Loth an Gewicht beziehungsweise die Tragkräfte $4\frac{5}{6}$ Loth, 18 Loth, 74 Loth, 188 Loth, 296 Loth, 472 Loth und 744 Loth beibringen kann, so sind dies nur Leistungen, die bis jetzt — nach unserem Wissen — noch nicht überragt wurden; aber diese Leistungen können uns dennoch nicht so bezaubern, dafs wir mit den theoretischen — nicht selten sehr dunkel gehaltenen — Ansichten des Verfassers übereinstimmen könnten.

Wenn man von einer einzigen Thatsache ausgehend, die selbst noch nicht für alle Fälle, welche man betrachten will, als ausgemacht angesehen werden kann, sondern für verschiedene Fälle auch mannigfache Modificationen bedarf, um einigermafsen stichhaltig zu werden, so viele Aufgaben und Gesetze zu lösen und zu bestimmen sucht, wie es der Verfasser unternimmt, so mufs man allerdings auf Irrthümer kommen, und diese werden dann um so gewaltiger ausfallen müssen, je weiter man sich von den bekannten naturgemäfsen Betrachtungen abwendet.

Der Verfasser dehnt seine Erörterungen auf folgende Gegenstände aus:

Versuche über das Tragvermögen hufeisenförmiger Magnete (p. 1-9).

Versuche über die Schwingungsdauer geradliniger Magnete (p. 10-43).

Ueber das Verhältnifs der erdmagnetischen Kraft an den verschiedenen Orten der Erde (p. 43-58).

Ueber die Schwingungsdauer magnetischer Platten, wenn dieselben transversal magnetisirt sind (p. 51-58).

Ueber das gegenseitige Verhalten der Magnete zu einander und über die Permanenz der magnetischen Kraft im Stahle (p. 58-71).

Ueber die Form der Magnetnadeln und Magnetstäbe (p. 71-73).

Ueber den Unterschied der magnetischen Kraft bei verschiedenen Massen (p. 73-75).

Ueber die Wirkung des Magnetismus, wenn die Schwere sich ändert (p. 75-80).

Nachtrag: Ueber die Aenderung der Schwingungsdauer der Magnetstäbe, wenn die Schwere sich ändert (p. 135-142). Bei allen diesen Betrachtungen sucht der Verfasser die Beziehung zwischen magnetischen Wirkungen und der Masse des Magneten herzustellen, bringt sodann Relationen von Schwingungsdauer mit Tragkraft, von Tragfähigkeit und erdmagnetischer Kraft, die Beziehung von Schwere und magnetischer Kraft, von Schwingungsdauer einer Magnetnadel und jener eines Pendels, das durch Einwirkung der Schwere schwingt etc., zu Stande, und kommt endlich zu den Resultaten, dafs die Gröfse des Magnetismus lediglich von der Anzahl der Massentheile des Magneten, nicht aber auch von der Form des letzteren abhängig sein kann, dafs Massen von verschiedener Gröfse gleich stark vom Erdmagnetismus angezogen werden etc., dafs ferner die bisherigen Forschungen im Gebiete des Erdmagnetismus keine richtigen und genügenden Anhaltspunkte liefern werden, indem der für jene eingeschlagene Weg hier gar keinen Eingang finden könne. Unter anderem äufsert sich Hr. Häcker hierüber in folgender Weise:

„Aus den bisherigen Untersuchungen ergiebt sich daher, dafs „alle bisherigen Angaben über das Verhältnifs der erdmagne-„tischen Kräfte an den verschiedenen Orten der Erde einen „unrichtigen Werth haben, und eben so unrichtig sind die „Werthe, welche man aus der Ablenkung einer Magnetnadel „durch einen Magnetstab mit aller mathematischen Schärfe „und Genauigkeit berechnete. „„Denn hierbei wurde ange-„nommen, dafs die magnetische Kraft der Masse proportional „wirkt, und dafs das Trägheitsmoment des Magnetstabes im „gleichen Verhältnifs zum Trägheitsmoment der Masse bleibe"".

„In der Gleichung $t = \pi \sqrt{\frac{K}{Cg}}$ bedeutet K die Summe der „Trägheitsmomente der Masse, C die jener der statischen „Momente; allein da die Quadrate der Kräfte der Masse immer „den Cuben der magnetischen Kräfte gleich, daher heterogen „sind, und dieses Verhältnifs der Kräfte in jedem Theil der „Masse und auch in der Volumeinheit von der Geschwindig-„keit 1 stattfindet, so lassen sich die magnetischen Kräfte „nicht so summiren, und auf einerlei Coëfficienten mit den

„Massenkräften bringen, und die angeführte Gleichung ist da-
„her nicht anwendbar etc."

Uebrigens verspricht Hr. Häcker in einem Nachtrage, dafs er Versuche über den Erdmagnetismus anstellen werde, und sodann zu zeigen gedenke, welcher Correctionen die auf bisherigem Wege — und nicht nach seinen Grundsätzen — gewonnenen Resultate bedürfen, um ihre Bedeutung zu erlangen, und in wie weit es zulässig ist, die Wirkungen des Erdmagnetismus und diejenigen eines Magnetstabes auf eine Magnetnadel als Kräfte mit einander zu vergleichen.

Mit Hülfe seiner theoretischen Betrachtungen und der unklaren und unrichtigen Auffassungsweise über die Wirkung der Naturkräfte gelangt dann der Verfasser auf andere Resultate, welche auf die Einwirkung der Wärme auf Magnetstäbe, auf die Anfertigung, Länge und Einrichtung der Stäbe sich beziehen, wie solche für erdmagnetische Uetersuchungen sich insbesondere eignen sollen, und kommt zu Conclusionen, die mit den Resultaten der gründlichsten Untersuchungen nicht blofs in keinem Einklange, sondern sogar mit jenen in Widerspruch stehen; es können daher, da alles Uebrige, was die Abhandlung noch darbietet, kein weiteres Interesse erregen kann, die Besprechungen über diese Arbeit hiermit geschlossen werden. *Ku.*

M. Faraday. Experimental researches in electricity. Twenty-eighth series. § 34. On lines of magnetic force; their definite character; and their distribution within a magnet and through space. Phil. Trans. 1852. p. 25-56†; Proc. of Roy. Soc. VI. 128-132; Phil. Mag. (4) III. 67-71*; Inst. 1852. p. 142-143*; Pogg. Ann. Erg. III. 535-541†; Arch. d. sc. phys. XIX. 54-57; Athen. 1852. p. 175-175†.

— — Experimental researches in electricity. Twenty-ninth series. § 35. On the employment of the induced magneto-electric current as a test and measure of magnetic forces. Phil. Trans. 1852. p. 137-159†; Phil. Mag. (4) III. 309-311*; Inst. 1852. p. 209-210*; Pogg. Ann. Erg. III. 542-545†; Proc. of Roy. Soc. VI. 165-168; Arch. d. sc. phys. XX. 141-144.

M. Faraday. On the physical character of the lines of magnetic force. Phil. Mag. (4) III. 401-428*; Athen. 1852. p. 776-777†; Cosmos I. 234-237.

W. Thomson. On certain magnetic curves; with applications to problems in the theories of heat, electricity and fluid motion. Athen. 1852. p. 978-978†; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 18-18†; Inst. 1852. p. 313-313*; Cosmos I. 491-492.

Hr. Faraday versteht unter Magnetkraftlinien — hypothetische Linien, die bekanntlich von diesem grofsen englischen Physiker schon seit längerer Zeit zur Erklärung vieler Erscheinungen im Gebiete des Magnetismus anstatt der sogenannten magnetischen Flüssigkeiten benutzt wurden — solche Linien, welche sich bei der verschiedenartigsten Einwirkung eines Magneten auf einen im leicht vertheilten Zustande befindlichen magnetischen Körper, also z. B. bei Einwirkung eines Magneten auf Eisenpulver kundgeben, oder die auch erzeugt werden, wenn eine leicht bewegliche kleine Magnetnadel so fortrückt, dafs sie beständig als Tangente der Bewegungslinie erscheint, und die sich auch indirect dadurch wahrnehmbar machen, dafs ein aus irgend einem Metalle genommener Draht die Tendenz zur Fortleitung und Verbreitung eines elektrischen Stromes zeigt, sobald derselbe in Ebenen bewegt wird, die senkrecht gegen die Spuren der Magnetkraftlinien gerichtet sind.

Ohne dafs der Verfasser dem Ausdrucke „Kraftlinie" eine andere Bedeutung geben möchte als diejenige einer Gröfse, welche die Richtung und Stärke einer gewissen Kraft bezeichnen soll, bemerkt derselbe, dafs die Magnetkraftlinien für jeden Magneten bestimmte Eigenschaften besitzen, dafs die durch sie repräsentirten Kräfte an jeder Stelle einer solchen Linie von gewisser Gröfse und Richtung sind, dafs sie in und an diesen Richtungen entgegengesetzte (dualistische) Eigenschaften haben, und endlich, dafs diese Linien am geeignetsten sein dürften, um die Natur, Beschaffenheit und relative Stärke der Magnetkraft darzustellen.

Durch Experimente, die sich zum gröfsten Theile auf Beobachtungen an Stromeswirkungen beziehen, welche durch Einwirkung eines Magneten in einem Drahte inducirt werden können, der sich queer gegen die Magnetkraftlinien bewegt, wird nun

durch den Verfasser erläutert, wie wohl diese Ströme am klarsten die Existenz und Einwirkung der Magnetkraftlinien beleuchten, wie sich zeigen läfst, dafs die Stromstärke, die mit Länge und Dicke des Inductionsdrahtes bekanntlich in einem festen Zusammenhange steht, sich wieder auf jene Kraftlinien, auf die Anzahl derselben, welche bei der Bewegung des Drahtes durchschnitten werden, etc. zurückführen läfst, dafs das Mittel, in welchem dieser Draht seine Bewegungen zu vollziehen hat, auf die Stromstärke gar keinen Einflufs hat, dafs letztere von den magnetischen Eigenschaften des Drahtes ganz unabhängig und nur von der Leitungsfähigkeit desselben für Elektricität abhängig ist, dafs aber die Lage der Drahtwindungen gegen die Magnetkraftlinien Aenderungen in der Stärke des inducirten Stromes erzeugen kann.

Diese Kraftlinien sind aber im Innern, wie in der äufseren Umgebung eines jeden Magneten als existirend anzunehmen; die im Aeufseren sind als Fortsetzungen der inneren zu betrachten; sie sind geschlossene Linien, und schneiden, wie es die Polarität erfordert, an gewissen Theilen ihrer Bahn den Magneten, und gerade diese entgegengesetzten und antithetischen Wirkungen, wie sie sich an den gegenüberliegenden Enden oder Seiten eines begränzten Stückes einer Kraftlinie zeigen, bezeichnet der Verfasser mit dem Namen Polarität.

So wie ein künstlicher und natürlicher Magnet diese Kraftlinien besitzt, so müsse man auch der Erde solche hypothetische Linien aneignen dürfen. Auch diese könne man durch inducirte Ströme am geeignetsten erkennen. — Der Verfasser erörtert nun, wie durch Experimente nachgewiesen werden kann, dafs durch jeden momentanen durch Einwirkung eines Magneten inducirten Strom der Galvanometernadel ein Impuls beigebracht wird, welcher als Maafs der Stromstärke betrachtet werden kann. Es werden nämlich nach den vom Verfasser vorgenommenen Experimenten die Ablenkungen, welche die Nadel bei einer verschiedenen Zahl von Umdrehungen des Drahtes erfährt, der letzteren Zahl nahezu proportional sein; diese Thatsache wird durch Vergleichung der theoretischen Werthe mit den Ergebnissen der Experimente begründet. Mittelst dieser Ablenkungen lassen sich

dann auch, wie ebenfalls die Experimente zeigen, wenn diese mit den durch Rechnung erhaltenen Zahlenwerthen verglichen werden, die Beziehungen von Stromstärken und Spannungseffecten zu den Dimensionen der Inductionsdrähte erkennen; und es schliefst daher der Verfasser aus allen diesen Ergebnissen, dafs der bei Umdrehung eines Drahtes in einer Ebene, welche senkrecht gegen die Richtung der Inclination geht, entstandene Stromeffect der von dem rotirenden Drahte durchschnittenen Anzahl von Kraftlinien proportional sei, und zur Messung der letzteren benutzt werden könne.

Nach dieser Methode untersucht nunmehr auch der Verfasser verschiedene künstliche Magnete, indem derselbe hierbei annimmt, dafs die Stärken zweier Magnete sich ebenso zu einander verhalten wie die Ablenkungen, welche die Nadel eines Galvanometers erfährt, das in eine Drahtkette eingeschaltet ist, in welcher bei gleicher Umdrehungszahl der letzteren durch jeden der zu vergleichenden Magnete ein Strom inducirt wird.

Hr. FARADAY unterscheidet zwischen sehr harten und gewöhnlichen Magneten, und erörtert, dafs die letzteren von anderen Magneten so influenzirt werden, dafs ihre Kraft fortwährend und bedeutend variirt, während die ersteren durch äufsere Einflüsse wenig oder gar nicht afficirt werden. Der Verfasser fand für zwei harte Magnete die ihren Stärken entsprechenden Ablenkungen beziehungsweise gleich 16,3° und 25,74°, wenn durch dieselben einzeln in einem Drahte Ströme inducirt wurden; liefs man nun beide Magnete auf einander gegenseitig einwirken, so zeigte sich, dafs keine entsprechende Kraftzunahme bei der Vereinigung erfolgte, dafs ferner die günstigste Lage beider Magnete gegen einander eintrat, wenn sie in Hufeisenform verbunden wurden, und dafs bei dieser Anordnung der schwächere Magnet eine Kraftzunahme von nur 2,45° erfuhr, hingegen eine bedeutende Schwächung wieder erlitt, sobald man den überwiegenden Magneten fortnahm, während im umgekehrten Falle eine Schwächung von nur etwa 1° erfolgt war.

Bei Untersuchung eines von Dr. SCORESBY angefertigten sehr harten Magneten von der Stärke 6,88° fand der Verfasser, dafs dieser Magnet durch Einwirkung eines Magneten von doppelter

Kraft keine merkliche, unter dem Einflusse eines Magneten von sechsfacher Stärke eine Aenderung von nur nahe 1° annahm. Gewöhnliche Magnete aber werden um die Hälfte ihrer Kraft und darüber verändert, im äufsersten Falle ganz überwältigt und umgekehrt.

Diese Erscheinungen sowohl, wie auch jene des inducirten Magnetismus etc., sucht Hr. Faraday mit Hülfe der Kraftlinien zu erklären, und bemerkt hierüber im Allgemeinen, dafs die Kraftlinien zweier Magnete bei vollkommener Unveränderlichkeit so coalesciren können, dafs eine Aenderung der äufseren, wie der inneren Kraft der Magnete nicht erfolgt; durch Einwirkung eines Magneten auf eine Nadel und auf weiches Eisen aber tritt zwar keine Vermehrung der Kraftlinien ein, aber die vor jener Einwirkung zerstreut gewesenen Magnetkraftlinien werden jetzt gleichsam concentrirt, und es kann daher mittelst Annahme der Kraftlinien die vertheilende Wirkung eines Magneten, welche er auf weiches Eisen ausübt, leicht erklärt werden. Auch andere Modificationen der Magnetkraftlinien sucht der Verfasser mittelst eigener hierfür vorgenommener Experimente nachzuweisen. — Hr. Faraday ist geneigt, durch alle diese Erscheinungen eine Analogie zwischen einem Magneten und der Volta'schen Säule zu erkennen.

Wir beschränken unsere Besprechung über die umfassenden Arbeiten der 28. und 29. Reihe der elektrischen Untersuchungen des Hrn. Faraday auf die vorstehenden Mittheilungen, und bemerken, dafs die Originalabhandlung so wie die oben angezeigten Quellen alle speciellen Aufschlüsse um so genügender ertheilen werden, als jene mit der Beschreibung der für die Experimente benutzten Apparate sowohl, als auch mit allen hierzu nöthigen bildlichen Darstellungen ausgestattet ist.

Man wird aber aus den hier vorliegenden Mittheilungen erkennen, dafs Hr. Faraday bisher schon stillschweigend den Magneten in ähnlicher Weise als Stromquelle wirken läfst, wie diefs an den Volta'schen Apparaten der Fall ist, und dafs seine Bestimmungsmethode zur Aufsuchung der Stärke eines Magneten mit Hülfe der inducirten Ströme und der von diesen erzeugten momentanen Ablenkungen einer Galvanometernadel grofse Aehn-

lichkeit hat mit der schon bekannten Methode, durch welche man mittelst Anwendung der Ohm'schen Gesetze auf die Gröfse der elektromotrischen Kraft einer Volta'schen Stromquelle etc. schliefsen kann.

Aufserdem kann nicht unbemerkt geblieben sein, dafs Hr. Faraday geneigt ist, nicht blofs die Magnetkraftlinien im Innern eines Magneten, so wie in dem Raume, in dem sich dieser befindet, als wirklich existirend anzunehmen, sondern auch dafs dieser grofse Physiker in der Existenz dieser Magnetkraftlinien eine Verbreitungs- und Wirkungsweise eines Magneten annimmt, die analog den Wirkungskreisen von Licht-, Wärme- und Elektricitätsquellen sein soll, und dafs daher diese magnetischen Kraftlinien für magnetische Erscheinungen dasselbe bedeuten und ähnliche Modificationen erleiden sollen, welche man von den Licht- und Wärmestrahlen etc. schon kennt oder noch aufzusuchen bemüht ist.

Hr. Faraday spricht diese Ansichten auch wirklich in einer eigenen Abhandlung — „über den physischen Charakter der Magnetkraftlinien" — aus, und wir wollen es versuchen, den Inhalt dieser Anzeige hier in Kürze mitzutheilen.

Nachdem der Verfasser in seinem Räsonnement erörtert hat, dafs die gegenseitige Anziehung der Körper, also auch die Wirkung der Schwere, nicht durch Kraftlinien vermittelt werde, zeigt derselbe, wie alle Erscheinungen, die der Wirkung des Lichtes und der Wärme, ferner auch jene der Elektricität, von eigenen Kraftlinien herrühren, deren Existenz sich nachweisen läfst, indem die Licht- und Wärmestrahlen, welche von der Sonne zur Erde gelangen, als solche zu betrachten seien, und für einen nicht isolirten Leiter, der einem isolirten elektrischen Körper zugewendet ist, der Uebergang der Elektricität auf jenen mittelst Kraftlinien elektrischer Natur, die von beiden Körpern ausgehen, erklärt werden könne, während die in einer geschlossenen elektrischen oder Volta'schen Kette circulirenden Ströme selbst als Kraftlinien angesehen werden können. Hr. Faraday scheint geneigt zu sein, anzunehmen, dafs die Kraftlinien, wie sie in der Natur sich vorfinden sollen, eigentlich als Gerade angenommen werden müfsten, und dafs die Krümmungen derselben erst dann

entstehen, wenn die von einer Quelle ausgehenden auf ihrem Wege durch irgend welche Einflüsse Modificationen erleiden.

Ein Stahlmagnet, so wie überhaupt jeder polarisch magnetische Körper, repräsentire eigentlich die statischen und dynamischen elektrischen Wirkungen; vermöge seiner Eigenschaften in der ersten Form wirke er auf einen anderen Magneten, so wie auf magnetische Körper überhaupt ein; seine dynamischen Wirkungen aber äufsere er dadurch, dafs er als selbstständige Stromquelle in einem geschlossenen Drahte Ströme induciren könne, wenn der Draht die magnetischen Kraftlinien durchschneidet.

Bei der Einwirkung zweier Magnete auf einander müssen nothwendig die Kraftlinien in krumme Linien übergehen, und da ein einziger Magnet wegen seiner Polarität ähnliche gegenseitige Einwirkungen der von den Polen ausgehenden Linien annehmen liefse, so müssen auch die an einem permanenten Magnete wahrgenommenen Kraftlinien als Curven betrachtet werden. Die äufseren Kraftlinien eines Magneten sollen nach des Verfassers Meinung durch verschiedene Medien manche Modificationen erfahren können.

Indem nun der Verfasser noch einige Betrachtungen über den Zusammenhang der Licht-, Wärme-, Elektricitäts- und magnetischen Erscheinungen vornimmt, setzt derselbe am Schlusse seiner Erörterungen noch aus einander, dafs für die Kraftlinien, damit sich diese verbreiten können, der blofse Raum ausreichend und nothwendig sei, dafs aber für theoretische Betrachtungen es immerhin zulässig sein könne, ein materielles Medium zur Verbreitung der von den Kraftlinien hervorgebrachten Erscheinungen anzunehmen, wenn zur Erklärung eines Systemes von Erscheinungen die Annahme einer solchen Hypothese als nützlich erscheinen würde.

Uebereinstimmend mit den Ansichten Faraday's nimmt Herr Thomson die Kraftlinien in der Natur als existirend an. Derselbe soll durch ausgedehnte mathematische Untersuchungen auf einen Integralausdruck geführt worden sein, aus dem er alle Curven darstellen kann, welche die Erscheinungen der Wärme, der Elektricität, der magnetischen und hydrodynamischen Wirkungen repräsentiren und bestimmen, wenn die Werthe der Constanten

in gehöriger Weise gewählt und in den obigen Ausdruck eingeführt werden. *Ku.*

W. Thomson. On the equilibrium of elongated masses of ferromagnetic substances in uniform and varied fields of force. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 18-20†; Cosmos I. 543-544; Arch. d. sc. phys. XXIV. 260-263.

Hr. Thomson erörtert, dafs die Erscheinungen des Diamagnetismus von Kugeln und Würfeln auf ein allgemeines Gesetz mit Hülfe der Theorie der Anziehung der Massen zurückgeführt werden können. Seine Ansichten über die Erscheinungen, welche sich darbieten, wenn ein Körper von einem Raume stärkerer nach einem Raume schwächerer Kraft sich zu bewegen sucht, begründet der Verfasser durch eine Reihe von Experimenten, bei welchen derselbe die Einwirkung von Stahlmagneten auf kleine beweglich angeordnete und vereinigte Stäbchen aus weichem Eisen, ferner die von einem ringförmigen Elektromagneten auf Würfel von weichem Eisen ausgeübten Wirkungen, endlich die Gleichgewichtslagen von stabförmigen (oder cylinderförmigen?) Substanzen, die durch Mengung von Eisenpulver mit Wachs erhalten wurden, und auf welche jener Elektromagnet einwirken konnte, einer näheren Untersuchung unterzog. Hr. Thomson schliefst aus seinen experimentellen Untersuchungen, dafs die Ungleichartigkeit der Körpertheile in Beziehung auf ihre ferromagnetische Capacität jene Erscheinungen, welche man diamagnetische nennt, zu begünstigen und zu bewirken befähigt sei.

Ku.

G. Zaddach. Ueber natürliche Magnete. Königsb. naturw. Unterh. II. 3. p. 1-22†. (Nach einer gröfseren, in den Verhandlungen des naturhist. Ver. f. d. preufs. Rheinlande und Westphalen, Bonn 1851, gedruckten Abhandlung über die magnetische Polarität des Basalts.)

In dieser mit Eleganz und Klarheit der Betrachtungen durchgeführten Abhandlung ist, wie es wohl der Zweck derselben von

selbst gebietet, nicht viel Neues anzutreffen; es kann daher unsere Absicht nicht sein, auf eine auszugsweise Darstellung dieser Arbeit, welche eine öffentliche Vorlesung bildete, hier einzugehen. Wir werden vielmehr in Kürze die vom Verfasser aufgestellten Ansichten über die magnetischen Körper zu erläutern versuchen.

Hr. Zaddach verbreitet sich über die Fragen, welche über die Entstehung des Magnetismus mancher Gestein- und Felsenarten, über den Zusammenhang der magnetischen Eigenschaften mit der Structur der Körper, dann über das Wesen der sogenannten Coërcitivkraft Aufschlufs geben sollen.

Was die Entstehungsursache betrifft, so liegt diese nach der Meinung des Verfassers lediglich in der Einwirkung des Erdmagnetismus, indem durch diesen jeder Körper, der polarisch magnetische Eigenschaften anzunehmen fähig ist, nach und nach magnetisch werde und an Intensität beständig zunehme.

Als Träger der polarisch magnetischen Eigenschaften nimmt Hr. Zaddach für die Besalte, Granite etc. das in diesen Körpern in fein vertheiltem Zustande befindliche krystallisirte Magneteisen an, und zwar sollen die, auch noch so kleinen, Theile durch weniger magnetische oder auch unmagnetische Körpertheilchen in Beziehung auf die magnetische Berührung möglichst von einander isolirt sein, so dafs sie also in Folge dieser innern Structur beständig vertheilend auf einander gegenseitig einwirken müssen, und daher ihren Magnetismus gegenseitig zu binden suchen. In diesem Zustande mufs also der Körper, dem diese Theile in der erwähnten Anordnung angehören, magnetische Polarität und diese in einem um so höheren Grade besitzen, je mehr Magneteisentheile derselbe enthält, und je mehr andere Körpertheile die Trennung der letzteren bewirken.

Seine Ansichten bestätigt Hr. Zaddach durch die bekannten Erfahrungen, dafs die Gesteine um so stärkere eigene magnetische Polarität zeigen, je mehr dieselben von zahlreichen Absonderungs- und Sprungflächen etc. durchwebt sind; er glaubt daher, dafs auch aus diesem Grunde das Magneteisen erst dann seine magnetische Polarität annehme, wenn es an die Erdoberfläche kommt, indem es hier durch die atmosphärischen Einwir-

kungen die zur Annahme dieser Eigenschaften nöthige Structur erhält.

Ist dann das Gestein magnetisch, so verbreitet sich nach der Meinung des Verfassers der Magnetismus von der Oberfläche nach dem Inneren und von oben nach unten.

Dieselben Ansichten überträgt er auch auf die Eigenschaften der künstlichen Magnete. Der Stahl ist bekanntlich nach neueren Forschungen eine Verbindung, oder vielmehr ein Gemenge aus Eisen und Kohleneisen oder weichem Roheisen [1]), wovon das letztere weit geringer magnetisch zu werden fähig sei als reines Eisen, während die in Unzahl verbreiteten Theilchen des letzteren ein System von einzelnen Magneten bilden, die nicht mit einander in Berührung stehen, und deshalb beständig vertheilend auf einander einwirkend, den polarisch magnetischen Zustand des Stahlstabes hervorbringen und bedingen. Durch Härten werde die innere Structur des Stahles so verändert, wie man dieselbe bei den Basalten, Augit- und Hornblendekrystallen etc., welche magnetische Polarität zeigen, antrifft, und es könne daher auch, da das Eisen durch atmosphärische Einflüsse ebenfalls solche Structuränderungen erfahren kann, selbst das für permanenten Magnetismus nicht befähigte Eisen, nach und nach durch Einwirkung des Erdmagnetismus oder mit Hülfe von künstlichen Magneten zum wirklichen Magneten werden.

Ku.

[1]) Man findet übrigens hierüber nunmehr andere Aufschlüsse durch die Untersuchungen von v. FUCHS (siehe oben p. 10).

---

41. Para- und Diamagnetismus.

Plücker. Ueber die Theorie des Diamagnetismus, die Erklärung des Ueberganges magnetischen Verhaltens in diamagnetisches, und mathematische Begründung der bei Krystallen beobachteten Erscheinungen. Pogg. Ann. LXXXVI. 1-34†; C. R. XXXVI. 337-338†; Inst. 1853. p. 66-66†; Cosmos I. 256-260†.

Im December 1849 übergab Hr. Plücker der Societät der Wissenschaften zu Haarlem eine längere Abhandlung, deren letzter Theil den Magnetismus der Krystalle betraf, welche jedoch, obwohl zum Druck bestimmt, durch eine Reihe von Zufälligkeiten bisher unveröffentlicht blieb. „Ich bin durch diesen Umstand", sagt der Verfasser, „denjenigen Arbeiten gegenüber, welche die Herren Knoblauch und Tyndall über denselben Gegenstand seitdem bekannt gemacht haben [1]), in eine schiefe Stellung gekommen," und so entschliefst er sich, den uns vorliegenden Auszug aus der Originalarbeit mitzutheilen.

In demselben führt der Verfasser zunächst eine Reihe von Experimenten an, durch welche gezeigt werden soll, dafs dem diamagnetischen Zustande der Körper dieselbe Ursache zu Grunde liege wie dem magnetischen, nämlich eine Induction, nur dafs diese in beiden Fällen in entgegengesetztem Sinne auftritt, ein Umstand, der vielleicht in der verschiedenen Anordnung der Molecüle beider Körperklassen begründet ist.

Um diesen Satz durch Versuche nachzuweisen, wand Hr. Plücker zwei gleiche hohle Spiralen aus 5^{mm} dickem Kupferdrahte, welche bei einer Länge von 120^{mm} im Aeufsern 52^{mm}, im Innern 26^{mm} dick waren. Diese beiden Spiralen wurden senkrecht über einander gestellt, in die untere ein Eisencylinder von 130^{mm} Länge und 5^{mm} Dicke gesteckt, in die obere aber ein Wismuthstab von 80^{mm} Länge und 15^{mm} Dicke, welcher an dem einen Arme einer empfindlichen Wage in der Weise befestigt war, dafs er durch feines Bleischroot in einer Wagschale am an-

[1]) Berl. Ber. 1850, 51. p. 1128, 1129.

dern Arme äquilibrirt, 1 bis 2^{mm} vom Eisenstabe abstand. Wurde nun ein Strom von drei Grove'schen Elementen so durch die untere Spirale geleitet, dafs der Eisenstab den Nordpol oben hatte, so wurde der Wismuthstab abgestofsen. Durch Hinwegnahme von Bleischroot liefs sich die Wage ins Gleichgewicht bringen, sie schlug aber sogleich wieder aus, als der Strom auch durch die obere Spirale flofs, indem der Wismuthstab von Neuem abgestofsen wurde, wenn der Strom in beiden gleich, dagegen angezogen, wenn er umgekehrt flofs. Im ersteren Falle brachte Stromunterbrechung wiederum Annäherung, im letzteren aber Entfernung hervor.

Um diese Wirkung zu verstärken, wurde das Experiment in folgender Weise abgeändert. Die untere Spirale mit ihrem Eisenkerne wurde durch den grofsen Elektromagneten[1]) ersetzt, auf dessen Polenden zwei schwere Halbanker einander bis auf einen Abstand von 8 bis 10^{mm} genähert waren. Auf einen derselben wurde die eine der früheren Spiralen gesetzt, so dafs sich der Wismuthstab frei auf und ab bewegen konnte. Darauf wurde der Elektromagnet durch vier Grove'sche Tröge erregt, und der Wismuthstab in einer Entfernung von 2^{mm} äquilibrirt. Wurde nun ein Strom von fünf Grove'schen Elementen durch die Spirale geleitet, so ging der Wismuthstab zu 4^{mm} Abstand über dem Nordpole in die Höhe, wenn unter gleichen Bedingungen ein Eisenstab angezogen worden wäre, und umgekehrt.

Vor dem Experimente hatte sich Hr. Plücker überzeugt, dafs einerseits in dem grofsen Anker durch eine darauf gesetzte Spirale selbst bei neun Grove'schen Trögen kein merklicher Magnetismus erregt wurde, auch andererseits Wismuth in dieser Spirale weder angezogen noch abgestofsen wurde, wenn der Anker nicht auf dem Elektromagneten lag.

Nach diesen Versuchen geht Hr. Plücker zur Erörterung einer andern Frage über, ob nämlich Wismuth, ähnlich dem Stahl, die durch die Nähe eines Magnetpols erregte Polarität noch nach dem Aufhören der Erregung behalte.

Es wurde ein Wismuthstab, 15^{mm} lang, 5^{mm} dick, zwischen den Polspitzen des grofsen Elektromagneten an doppelten Cocon-

[1]) Berl. Ber. 1847. p. 508.

fäden so aufgehängt, dafs sich derselbe, horizontal schwingend, nur eben frei zwischen den Polspitzen drehen konnte. Seitwärts von dem einen Pole befand sich ein senkrechter Glasstab, an welchem das eine Ende des Wismuthstäbchens vermöge der Torsion der Coconfäden anlehnte. Wurde nun der Elektromagnet durch drei Grove'sche Tröge erregt, so verharrte das Stäbchen in seiner Lage, da es durch den Glasstab verhindert war, sich völlig äquatorial einzustellen.

Auch beim Oeffnen der Kette blieb das Stäbchen unbewegt. Wurde aber der Strom von Neuem geschlossen, dann in seiner Richtung plötzlich durch einen Gyrotropen geändert, so wich das Stäbchen aus seiner Lage in die axiale, kehrte aber bald in die äquatoriale zurück. Wurde jedoch der Strom unterbrochen und dann langsam in entgegengesetzter Richtung geschlossen, so dafs 2 bis 3 Secunden darüber vergingen, so trat diese Erscheinung nicht mehr ein.

Hierdurch ist gezeigt, dafs das Wismuth Zeit gebraucht, um seine Pole zu ändern, dafs es also wie der Stahl den in ihm inducirten Magnetismus behält, wenn auch der inducirende Magnet entfernt ist.

Para- und diamagnetische Körper verhalten sich demnach gleich; sie werden beide polar durch Induction von einem Magnetpole, einem Leitungsdrahte, einer Spirale; sie unterscheiden sich nur durch die Lage ihrer Pole; daher wird zwischen Magnetpolen Wismuth abgestofsen, Eisen angezogen.

In einem zweiten Theile der Abhandlung geht Hr. Plücker auf ein früher von ihm aufgestelltes Gesetz ein, dafs nämlich die optische Axe optisch einaxiger Krystalle von dem Pole eines Magneten angezogen wird, wenn dieselben positiv, dagegen abgestofsen, wenn sie optisch negativ sind, völlig unabhängig von der para- oder diamagnetischen Beschaffenheit der Masse des Krystalles.

Es ist nicht zu leugnen, dafs eine Schwierigkeit in der Vorstellung liegt, es werde eine Richtung in einem Körper angezogen, während der Körper selbst die Pole flieht, und umgekehrt; und doch schliefst sich das angeführte Gesetz so unmittelbar den Erscheinungen an, welche die Krystalle im magnetischen Felde zeigen.

Ein Turmalinprisma z. B. wird sich zwischen nahen Magnetpolen axial einstellen, da es von beiden Polen angezogen wird; alsbald stellt es sich aber äquatorial, wenn die Pole von einander entfernt werden — es flieht beide, aber nur scheinbar; denn es nähert sich in äquatorialer Lage dem einen Pole, wenn man den andren unterdrückt. Diese eigenthümliche Veränderung der Lage führt leicht zu der Vorstellung, dafs auf das Prisma gleichzeitig zwei Kräfte einwirken, von denen die eine, mit der Masse beschäftigt, dasselbe axial stellt, während es die andere, von der Krystallform abhängig, in äquatoriale Lage zu bringen strebt. Es müfste dann bei wachsender Entfernung der Pole die erste Kraft schneller abnehmen als die zweite.

Ob nun aber im paramagnetischen Krystalle eine Richtung abgestofsen, im diamagnetischen angezogen werden kann, führt unmittelbar zu der Frage: kann unter gewissen Bedingungen weiches Eisen abgestofsen, Wismuth vom Magnetpole angezogen werden?

Um diese Frage zu erörtern, und damit sein Gesetz von dem scheinbaren Widerspruch gegen die Lehren der Mechanik frei zu machen, nimmt Hr. Plücker an, ein Stäbchen weiches Eisen sei mit seiner Mitte am Ende eines Hebels befestigt, der sich um einen Punkt im magnetischen Felde frei drehen kann. Es wird die Kraft, mit welcher beide Pole die beiden Endpunkte des Stäbchens drehen, die Veränderung dieser Drehungsmomente bei der Drehung des ganzen Systems und bei verschiedener Entfernung des Eisenstäbchens vom Umdrehungspunkte bestimmt. Indem in dieser Weise der Winkel und der Abstand des Stäbchens vom Drehungspunkte veränderlich genommen wird, ergeben die Gleichungen das Drehungsmoment für alle Punkte einer geraden Linie, die aus unzählig vielen kleinen Eisenstäbchen besteht, welche auf ihrer Richtung senkrecht stehen und sich mit ihr um einen Punkt drehen. Aus der auf diesem Wege gewonnenen Formel ergiebt sich der geometrische Ort aller Punkte, für welche das Drehungsmoment = 0 ist, wie stark auch die Kraft des inducirenden Poles sein mag; es ergiebt sich aus ihr die Gestalt der Curve, welche die indifferenten Punkte verbindet. So oft diese Curve überschritten wird, ändert das Drehungsmoment sein Zeichen; der Pol stöfst also das Eisenstäbchen ab.

Hiernach verliert das Verhalten des Turmalins zwischen Magnetpolen das Paradoxe, sobald angenommen wird, dafs seine kleinsten Theilchen Magnete sind und senkrecht auf seiner Axe liegen. In gleicher Weise ergiebt sich das Verhalten der diamagnetischen Krystalle, wenn man annimmt, dafs in ihnen die diamagnetische Induction entgegengesetzt der magnetischen ist.[1])

Es bleibt noch übrig, diese Erscheinung auf das Ampère'sche Gesetz zurückzuführen, was leicht dadurch geschieht, dafs man annimmt, es fänden die Molecularströme in allen nicht zum regulären Systeme gehörigen Krystallen, nicht ohne Unterschied in allen Ebenen statt. Es liefse sich dann diese Ungleichheit der Molecularströme entweder von der Form und gegenseitigen Lagerung der Atome, die für sich die Einwirkung des Magnetismus veränderten, herleiten; oder man könnte annehmen, dafs der Magnetismus, wie das Licht, durch die Schwingungen eines Aethers hervorgebracht werde, dessen Elasticität nicht in allen Richtungen gleich ist.

Hr. Plücker enthält sich vor der Hand der Entscheidung, weil seine Untersuchungen an zweiaxigen Krystallen, die hier entscheidend sein müssen, noch nicht beendet sind. *A.*

Matteucci. On the laws of magnetism and diamagnetism. Athen. 1852. p. 1010-1010†; Inst. 1852. p. 380-380†; Silliman J. (2) XV. 123-124; Cosmos I. 541-542†; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 6-10†.

Hr. Matteucci hat Untersuchungen über den Einflufs einer erhöhten Temperatur auf den Para- und Diamagnetismus verschiedener Substanzen angestellt.

Wurde Eisen von der gewöhnlichen Temperatur mittelst eines Knallgasgebläses bis zur Schmelzhitze gebracht, so zeigte es zwischen den Polen eines kräftigen Elektromagneten eine so starke Verringerung seiner magnetischen Kraft, dafs z. B. ein

[1]) Zur Nachahmung der Erscheinungen am Turmalin empfiehlt Hr. Plücker durch ein Stäbchen von Messing in allen Richtungen senkrecht zur Axe Stückchen Eisendraht zu stecken. Aehnlich lassen sich alle anderen Krystalle nachbilden.

Versuch dieselbe bei der Schmelzhitze 15 Millionen mal geringer angab als bei der Lufttemperatur. Eine entsprechende Abnahme der magnetischen Kraft zeigen alle künstlichen und natürlichen Verbindungen des Eisens mit anderen Körpern, und es ist hierin der Grund zu suchen, weshalb Gemenge von para- und diamagnetischen Körpern, die bei gewöhnlicher Temperatur vom Magneten angezogen werden, bei Temperaturerhöhung eine schwächere Anziehung, und sogar Abstofsung zeigen (z. B. unreine Metalle, Kupfer, Zink u. s. w.).

Die Kraft der Abstofsung des Magneten auf diamagnetische Körper nahm ungleich geringer ab; nur das Wismuth machte eine Ausnahme, indem es geschmolzen weder abgestofsen noch angezogen zu werden schien. (Also wie der Stickstoff, ein magnetischer Nullpunkt?)

Der Verfasser hat auch den Einflufs starker Compression untersucht und gefunden, dafs das magnetische Verhalten der Körper durch dieselbe stärker hervortritt. So wurde ein Wismuthcylinder von 3^{mm} Durchmesser und 34^{mm} Länge mittelst einer Schraube auf 28^{mm} reducirt, und zeigte dann im magnetischen Felde eine gröfsere Kraft der Einstellung — eine Beobachtung, die mit denen von Plücker und Tyndall im Einklange steht.

Eine Reihe von Beispielen zeigt darauf, wie der magnetische Charakter gemischter Substanzen im Allgemeinen von dem der Bestandtheile abhängt, obwohl sich Körper aufzählen lassen, welche z. B. paramagnetisch sind, trotzdem ihre Bestandtheile Diamagnetismus besitzen — wie Chlorkupfer —; aber die von Hrn. Matteucci gewählten Beispiele zeigen sämmtlich so geringen Para- und Diamagnetismus, dafs die geringste Spur fremder Beimengungen die Erscheinungen zwischen Magnetpolen wesentlich beeinträchtigen mufs.

Schliefslich hat der Verfasser Versuche über den Gleichgewichtszustand diamagnetischer Körper im magnetischen Felde angestellt, indem er Cylinder diamagnetischer Substanzen auf einer paramagnetischen Flüssigkeit schwimmen liefs. Die Resultate weichen nicht von denen ab, welche bereits Plücker über denselben Gegenstand veröffentlicht hat.

Hr. Matteucci hat, wie Weber, Poggendorff, Plücker u. a. am Wismuth Polarität gefunden. *A.*

Tyndall. On Poisson's theoretic anticipation of magnecrystallic action. Athen. 1852. p. 1010-1011†; Inst. 1852. p. 381-381†; Silliman J. (2) XV. 124-125†; Cosmos I. 544-546†; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 20-21†.

Im Maiheft des Phil. Mag. vom Jahre 1851 führt Thomson an, daſs bereits Poisson eine Theorie des Verhaltens der Krystalle zwischen Magnetpolen gegeben habe. Poisson sagt nämlich, daſs jeder magnetische Körper aus magnetischen Molecülen bestehe, welche in dem speciellen Falle eines krystallisirten Körpers ellipsoïdale Gestalt haben und der Art neben einander liegen, daſs die längeren Axen sämmtlich parallel sind. Hieraus folgt die Anziehung in der einen, die Abstoſsung in der anderen Richtung. Nun haben zwar Plücker's Experimente allerdings gezeigt, daſs die Krystalle in Bezug auf Magnetismus nach verschiedenen Richtungen Differenzen zeigen; jedoch darf diese Erscheinung nach Hrn. Tyndall's vorliegender Arbeit nicht von der ellipsoïdalen Gestalt der Molecüle hergeleitet werden.

Ein Kalkspathkrystall, den der Verfasser zwischen Magnetpolen aufhing, stellte sich mit der optischen Axe äquatorial. Ein Modell dieses Krystalles, in gleichen Dimensionen aus Wachs gefertigt und in gleicher Weise aufgehängt, zeigte entschieden dieselbe Einstellung. Ein Krystall von Spatheisenstein richtete seine optische Axe von Pol zu Pol — ein Wachsmodell von gleichen Dimensionen that dasselbe. Es wurden aber, sagt Hr. Tyndall, die Modelle aus Wachsstücken gefertigt, welche einseitig comprimirt waren, und zwar lag die optische Axe bei dem Modelle des Kalkspaths senkrecht zur Compressionslinie, beim Spatheisenstein ihr parallel. Nun kann die Compression keine Gestaltänderung der Molecüle, wohl aber eine Aenderung ihrer relativen Entfernung hervorbringen; und es muſs folglich die Einstellung der Krystalle zwischen Magnetpolen nicht von der ellipsoïdalen Gestalt der Molecüle, sondern von der Richtung der gröſsten Nähe der materiellen Theilchen abhängig sein. *A.*

---

v. Feilitzsch. Erklärung der diamagnetischen Wirkungsweise aus der Ampère'schen Theorie. Erste Abhandlung. Pogg. Ann. LXXXVII. 206-226†, 427-454†; Liebig Ann. LXXXIV. 196-199.

Die uns vorliegende Abhandlung enthält eine Veränderung einer bereits früher von Hrn. v. Feilitzsch aufgestellten Theorie. Obwohl nämlich von der Unzulänglichkeit seiner damaligen Ansicht überzeugt, kann sich der Verfasser dennoch nicht zu der gebräuchlichen Annahme zweier entgegengesetzter Wirkungsweisen der Magnetkraft (Para- und Diamagnetismus) bekennen, sondern kommt vielmehr auf seine eigene Anschauung von gleichem Molecularzustand in beiden Erregungsweisen zurück. Diese soll die gegenwärtige Abhandlung rechtfertigen und vervollständigen.

Zunächst verbreitet sich der Verfasser über die Zulänglichkeit der Ampère'schen Theorie. Mehr als möglich ist es, dafs Elektricität, Chemismus, Wärme und andere Agentien in dazu geeigneten Substanzen Molecularvibrationen erregen, welche sich nach den Gesetzen der Wellenbewegung verbreiten und in dieser Weise die Erscheinungen des galvanischen Stromes zeigen. Indem sich diese Vibrationen auch nach aufsen fortpflanzen, mufs der durch den galvanischen Strom erzeugte Magnetismus als Resultat von Molecularvibrationen betrachtet werden. Da also die Vibrationen im magnetischen Körper Resultirende der Vibrationen des galvanischen Stromes sind, so mufs überall der Magnetismus entstehen, wo solche resultirende Bewegungen vom galvanischen Strome veranlafst werden können. Diese Bedingungen nun lehrt die Ampère'sche Theorie, und gerade hierin sieht Hr. v. Feilitzsch den gröfsten Werth derselben. Er legt sie seiner Theorie zu Grunde.

Jeder Körper, fährt der Verfasser fort, besteht aus kleinsten Theilen, Atomen, welche in Rücksicht auf die Wichtigkeit der Spaltbarkeit in der Akustik, Optik u. s. w. die Spaltungsform haben sollen (Haüy's molécules intégrantes). Diese Atome sind Träger der magnetischen Kräfte; sie sind alle qualitativ gleich befähigt, durch äufsere Induction einen normalen magnetischen Zustand anzunehmen, ohne Unterschied, ob sie einem para- oder diamagnetischen Körper angehören. Der in ihnen von aufsen her inducirte

Magnetismus sei durch „äufsere magnetische Induction" bezeichnet; sie wird bei jedem Atome durch die benachbarten verstärkt oder geschwächt: „magnetische Molecularinduction". Durch die äufsere magnetische Induction werden die Theilchen am stärksten magnetisch, die dem inducirenden Körper zunächst liegen; bei der magnetischen Molecularinduction ist die Kraftzunahme in Richtung der Axe verschieden von der senkrecht zu ihr; während in jener die magnetische Kraft in der Mitte am gröfsten ist, haben in dieser die peripherischen Theile den stärksten Magnetismus. Je nach der relativen Stärke der äufseren und der Molecularinduction (welche vornehmlich von der gegenseitigen Entfernung der Molecüle abhängt) unterscheiden sich drei Arten von Magnetismus:

1) Eisenmagnetismus, wenn die Molecularinduction gegen die äufsere überwiegt.
2) Diamagnetismus, wenn die Molecularinduction gegen die äufsere zurücktritt.
3) Sauerstoffmagnetismus, wenn die Molecularinduction ganz verschwindet, und nur die äufsere magnetische Induction thätig ist.

Es nimmt also bei einem eisenmagnetischen Körper die Polarität von den Enden nach der Mitte hin zu, bei einem diamagnetischen ab. Die sauerstoffmagnetischen würden mit den diamagnetischen zusammen fallen, wenn nicht in beiden die Vertheilung senkrecht zur Axe eine verschiedene wäre.

Diesen theoretischen Sätzen folgt nun eine Reihe mathematischer und experimenteller Beweise, auf welche näher einzugehen uns zu weit führen würde. Jedoch sei uns gestattet noch auf den Zusammenhang der magnetischen und diamagnetischen Wirkungsweise mit den Gmelin'schen Atomzahlen hinzuweisen.

Da die magnetische Molecularinduction vorzüglich eine Function des Abstandes der Atome ist, so wird sie in demselben Maafse wachsen, als der Abstand der Atome abnimmt, d. h. je mehr Atome in demselben Raume enthalten sind. Sind in der Volumeinheit u kleinste Theilchen enthalten, deren jedes a Gewichtseinheiten wiegt, so ist ua gleich dem specifischen Gewichte s. Sind nun die kleinsten Theilchen chemische Atome, so ist a das

Atomgewicht der Substanz, und *u* wird gefunden durch den Quotienten des specifischen Gewichts und des Atomgewichts, d. h. durch die Gmelin'schen Atomzahlen. Diese stimmen nun in der That mit dem magnetischen Verhalten, wie die nachfolgenden Tabellen zeigen.

A. Magnetische Elemente.
Atomzahl zwischen 3242 und 3203.

	Atomgewicht $H = 1$ $a =$	Spec. Gewicht $H = 1$ $s =$	Atomzahl $u = \frac{s}{a} =$
Nickel	29,6	95967	3242
Mangan . . .	27,6	88889	3220
Kobalt	29,6	94871	3205
Eisen	27,2	87154	3203

B. Zweifelhaft magnetische oder diamagnetische Elemente.[1]
Atomzahl zwischen 2420 und 2096.

	$a =$	$s =$	$u =$
Platin	98,7	238889	2420
Zink	32,2	76838	2386
Chrom	28,1	65555	2333
Irid	98,7	207000	2096

C. Diamagnetische Elemente.
Atomzahl zwischen 2034 und 245.

	$a =$	$s =$	$u =$
Scheel	95	193333	2034
Quecksilber . .	101,4	150656	1485
Schwefel . . .	16	22222	1388
Zinn	59	81000	1373
Blei	103,8	126544	1218
Silber	108,1	115867	1071
Gold	199	213333	1068
Wismuth . . .	106,4	109133	1024
Kalium	392	9611	245

[1]) In den folgenden Tabellen hat Referent nur einige Stoffe als Vertreter gewählt.

D. Gasförmige Elemente.

Atomzahl = 1.

	$a =$	$s =$	$u =$	
Wasserstoff . .	1	1	1	diamagnetisch.
Chlor	35,4	35	1	
Stickstoff . . .	14	14	1	

Beim Sauerstoff ist $a = 8$, $s = 16$, $u = 2$; er ist paramagnetisch, obschon seine Atome enger an einander liegen als die der übrigen Gase. Einige andere Körper — Diamant, Kohle, Kupfer — entziehen sich der aufgestellten Regel; jedoch ist in dieser nur Gewicht auf die relative Entfernung der Atome gelegt, nicht auf Gröfse, Gestalt und andere Eigenschaften, so dafs sie bei Berücksichtigung auch dieser sich wohl richtig einordnen würden.

A.

R. Adie. On the relation of magnetism and diamagnetism to the colour of bodies. Phil. Mag. (4) IV. 451-452†.

Der Verfasser hatte früher (Berl. Ber. 1850, 51. p. 1145) durch Aufzählung para- und diamagnetischer Körper zu zeigen gesucht, dafs die diamagnetischen Metalle eine gröfsere Anzahl farbloser Verbindungen geben, als die paramagnetischen.

Dafs die gröfsere Zahl der diamagnetischen Körper farblos sei, fährt er nun fort, zeigen auch die Verbindungen des Sauerstoffs und der Salzbilder, obwohl diese Elemente selbst keine solche Relation zeigen, da Sauerstoff paramagnetisch und farblos, Chlor, Brom und Jod diamagnetisch und stark gefärbt seien.

Vergleicht man die Oxyde oder Chloride der paramagnetischen Metalle (Eisen, Nickel, Kobalt) mit denen der diamagnetischen (Antimon, Wismuth, Zink, Tellur), so stellt sich das Verhältnifs ebenfalls so, dafs die gröfsere Zahl farbloser Verbindungen auf Seite des Diamagnetismus ist. Ueberhaupt giebt das diamagnetische Chlor mehr farblose Verbindungen, als der paramagnetische Sauerstoff mit denselben Körpern hervorbringt; denn unter 36 Oxyden sind 24 farbige, 12 farblose, während nur 19 Chloride gefärbt, 17 aber ungefärbt sind. *A.*

Edlund. Om magnetismens inverkan på en rätlinigt polariserad ljusstråle vid dess gång genom komprimeradt glas. Öfvers. af förhandl. 1852. p. 23-28; Liebig Ann. LXXXVII. 338-344†.

Bei seinen Untersuchungen über die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in einem Glascylinder, welcher zwischen den Polen eines starken Elektromagneten in der Weise comprimirt wurde, dafs seine Dichtigkeit in einer zur Richtung des Lichtstrahles senkrechten Ebene in verschiedenen Richtungen verschieden war, fand Matteucci, dafs die Ablenkung der Polarisationsebene dann am gröfsten war, wenn der Magnetismus in demselben Sinne drehte wie die Compression des Glases allein; er glaubte daher annehmen zu müssen, dafs der Magnetismus die Polarisationsebene eines durch comprimirtes Glas gehenden Lichtstrahles nach der einen Seite mehr als nach der anderen drehe.

Matteucci polarisirte nämlich einen Lichtstrahl durch Reflexion, liefs denselben durch eine Soleil'sche Doppelplatte von Quarz und sodann durch einen Glascylinder gehen, der zwischen den Polen eines Elektromagneten comprimirt werden konnte. Endlich gelangte der Lichtstrahl durch einen Nicol, der im Mittelpunkte eines getheilten Kreises drehbar war, zum Auge. Zeigte sich bei einer bestimmten Stellung des Nicol's die Uebergangsfarbe, wenn der Glascylinder nicht comprimirt war, so erschienen beide Quarzplatten verschieden gefärbt, sobald die Compression des Glases eintrat. Durch Drehung des Nicol's liefs sich die frühere Färbung zurückrufen; sie verschwand jedoch sogleich wieder, sobald der Elektromagnet in Thätigkeit gesetzt wurde, so dafs eine neue Drehung des Nicol's nöthig wurde, um den früheren Farbenton zurückzurufen. Bei diesen Experimenten ergab sich nun, dafs die beiden Winkel, um welche der Nicol gedreht werden mufste, damit bei der einen oder bei der entgegengesetzten Richtung des magnetisirenden Stromes die beiden Hälften der Doppelplatte wieder dieselbe Färbung zeigten, ungleich waren, und dafs das Drehungsvermögen des Magnetismus dann am bedeutendsten war, wenn er in gleichem Sinne mit der Pressung wirkte. Diefs veranlafste Matteucci das oben angeführte Gesetz aufzustellen.

In der uns vorliegenden Abhandlung macht nun Hr. Edlund darauf aufmerksam, dafs die Farben, welche die Quarzplatten in den angeführten Experimenten zeigten, vornehmlich durch die Interferenzfarben bestimmt werden, die im comprimirten Glase entstehen, und dafs insofern die Drehung des analysirenden Prismas kein zuverlässiges Maafs für die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes sein kann.

Um diese Behauptung durch Experimente zu begründen, liefs der Verfasser einen Lichtstrahl mittelst eines Nicol's polarisiren, darauf durch eine Doppelplatte von Quarz gehen, sodann durch das comprimirte Glas und endlich durch einen zweiten Nicol zum Auge gelangen.

Erblickte man vor der Einschaltung des comprimirten Glases die Uebergangsfarbe, so mufste zu ihrer Wiederherstellung nach Einschaltung des Glases das analysirende Prisma gedreht werden. Wurde nun der polarisirende Nicol um einen bestimmten Winkel α, z. B. nach links gedreht, so verschwand die Farbe und trat erst von Neuem hervor, wenn der Analysirer um einen Winkel β gedreht war [1]). Wurde darauf das polarisirende Prisma um den Winkel α nach der rechten Seite gedreht, so mufste auch das analysirende um einen Winkel β' gedreht werden, damit die empfindliche Farbe wieder erschien. Das Experiment ergab, dafs die Winkel β und β' nicht gleich waren, dafs also, obschon die ursprüngliche Polarisationsebene gleich viel nach rechts und links gedreht wurde, dennoch der analysirende Apparat mehr nach der einen als nach der andern Seite gedreht werden mufste, um gleiche Farben in der Doppelplatte zu zeigen, dafs mithin die Drehungswinkel des analysirenden Apparates nicht als Maafs für die Ablenkung der Polarisationsebene genommen werden dürfen. *A.*

[1]) Matteucci hatte die Drehung der Polarisationsebene durch den Magnetismus hervorgerufen, Hr. Edlund bewirkt sie durch Vorstellung des polarisirenden Nicol's.

Sechster Abschnitt.

Physik der Erde.



42. Meteorologische Optik.

Theoretisches.

Clausius. Sur la réflexion et la réfraction de la lumière dans l'atmosphère. Inst. 1852. p. 315-316; Arch. d. sc. phys. XX. 223-227. Siehe Berl. Ber. 1849. p. 184.

F. Moigno. Météorologie optique. Cosmos I. 30-34†, 57-62†, 83-85†, 126-132†, 321-329†, 356-364†.

Raillard. Vapeurs vésiculaires et formation des nuages. Cosmos I. 610-615†.

— — Théorie de l'arc-en-ciel. Cosmos II. 107-111†.

Moigno. Explication de la scintillation. Cosmos II. 21-23†.

Hr. Moigno hat in dem ersten und zweiten Bande seines Cosmos eine Reihe von Artikeln über meteorologische Optik mitgetheilt, in denen er vornehmlich die heutzutage geltenden Erklärungen für die Erscheinungen der Reflexion und Refraction in der Atmosphäre auseinandersetzt, zum Theil aber auch einige andere Ansichten des Hrn. Raillard über diesen Gegenstand bespricht. So wird z. B. (I. 30) die Erklärung mitgetheilt, welche Clausius für das allgemeine Tageslicht, und insbesondere für die Färbungen des Himmels gegeben und begründet hat (und worüber schon im Jahrgange 1849. p. 184 Bericht erstattet worden ist). Ferner werden (I. 57) abgehandelt die Resultate der von Bravais angestellten Beobachtungen über die Gränzen

des ersten und zweiten Dämmerungskreises (d. h. über die Gränzen des von einmal, und des von zweimal in der Luft reflectirten Sonnenstrahlen erleuchteten Himmelstheils), so wie über die Ausdehnung und Aufeinanderfolge der Farben bei der Morgen- und Abendröthe je nach der Höhe der Sonne über und unter dem Horizont. Auf p. 83 folgt die Beschreibung der bei tiefem Sonnenstande durch Wolkenlücken tretenden convergirenden, resp. divergirenden Lichtstreifen, so wie der über Wolkenschichten zuweilen sichtbaren, von den Franzosen bandes polaires genannten, in der Regel eine langsame Bewegung zeigenden Lichtstreifen. Auf p. 126 findet sich eine populäre Darstellung der Erklärung für die astronomische und terrestrische Refraction, und auf p. 321 eine gleiche für die Luftspiegelung.

Auf p. 610 folgt die Ansicht des Hrn. Raillard über die Natur der Wolken, dahin gehend, daſs dieselben nicht aus Bläschen, sondern aus soliden Wassertröpfchen gebildet seien. Gegen die Existenz der Dampfbläschen wird vornehmlich geltend gemacht, 1) daſs sich kein natürlicher Grund angeben lasse, warum bei der Condensation des Wasserdampfes sich Bläschen bilden sollten; 2) daſs das Motiv, durch die Bläschenform das Schweben der Wolken zu erklären, nicht stichhaltig sei, weil die Bläschen, wenn sie einerlei specifisches Gewicht mit der umgebenden Luft haben sollen, um sich schwebend zu erhalten, selbst bei luftleerem Inneren eine Hülle haben müſsten, die merklich geringer als $0{,}000062^{mm}$ wäre, und weil sie in diesem Falle, da ihre Wandungen dann kein Licht mehr zu reflectiren vermöchten, völlig unsichtbar bleiben müſsten; 3) daſs die aus der Existenz der Bläschen von Bravais abgeleitete Erklärung für die Entstehung der weiſsen Regenbogen sich durch eine einfachere Erklärung aus der Existenz solider Tröpfchen ersetzen lasse. In Bezug auf den zweiten Punkt läſst sich inzwischen entgegnen, daſs kein bindender Grund vorhanden ist, die Bläschen von ganz gleichem specifischen Gewicht mit der Luft anzunehmen, und daſs die Gründe, welche Hr. Raillard für das Schwebenbleiben kleiner Tröpfchen anführt, sich fast sämmtlich in weit höherem Maaſse für die Bläschen geltend machen lassen.

Was den dritten Punkt betrifft, so ist die neue Erklärung

für die weifsen Regenbogen Bd. II. 107 dargelegt, und zwar werden daselbst die letzteren als überzählige Regenbogen mit ungetrennten Farben aufgefafst. Die vorangeschickte Erklärung der gewöhnlichen überzähligen Bogen aus der Interferenz derjenigen Strahlen, die auf die Regentropfen unter Winkeln einfallen, die diesseits und jenseits des Winkels der gröfsten Ablenkung liegen, ist nicht neu, sondern schon von Young aufgestellt. Für die Bestimmung der Gränzen, zwischen denen die Tropfendurchmesser liegen müssen, wenn die Bogen noch deutlich farbig erscheinen sollen, legt Hr. Raillard nicht ganz passend die Minima der unscheinbarsten Farbe, des Violett, zu Grunde, und erklärt die Farben für hinreichend getrennt, sobald diese Minima geeignete Entfernungen von einander haben, und nahe mit den auf einander folgenden Maximis des Roth zusammenfallen. Er kommt damit auf den Schlufs, dafs überzählige farbige Bogen nur möglich seien, wenn die Durchmesser der Tropfen zwischen $0{,}6^{mm}$ und $1{,}2^{mm}$ liegen. Bei $1{,}2^{mm}$ Durchmesser nämlich falle das 1., 2., 3.... Minimum des Violett mit dem 5., 6., 7. Maximum des Roth zusammen, und die Distanz der Spectra beliefe sich beiläufig auf $17'$; bei gröfserem Durchmesser würde daher das erste Minimum des Violett auf ein zu spätes Roth kommen, und aufserdem würden die Spectra zu eng werden. Auf der andern Seite würden bei kleineren Durchmessern als $0{,}6^{mm}$ die Spectra zu breit, und die verschiedenen Farben fingen an sich zu sehr zu überdecken. Der günstigste Fall für die Entstehung weifser Bögen würde eintreten, wenn die Tropfendurchmesser zwischen $0{,}02^{mm}$ und $0{,}1^{mm}$ lägen. Abgesehen davon, dafs die Bestimmung der Gränzen für das Auftreten farbiger Bogen etwas mangelhaft ist, scheint so viel fest zu stehen, dafs die weifsen Bogen den angegebenen Ursprung schon deswegen nicht haben können, weil sie sonst, ebenso wie die farbigen Bogen, nur als Begleiter des gewöhnlichen Regenbogens sich zeigen würden.

Endlich theilt Hr. Moigno (Cosmos II. 21) eine Idee zur Erklärung des Funkelns der Sterne mit. Diese Idee wurde hervorgerufen durch die Erklärung, welche Plateau für gewisse von Montigny beobachtete Erscheinungen gegeben hat. Es fand nämlich der letztere (Berl. Ber. 1850, 51. p. 516) unter anderm,

dafs in dem Weifs, zu welchem sich die Spectrumfarben eines rasch rotirenden Prismas mischen, wieder Farben hervortreten, so wie dafs die Zähne eines Rades, welche bei schnellem Rotiren sich vermischen, wieder getrennt erscheinen, sobald man zur Beobachtung ein Fernrohr anwendet, und dieses in kleine Erschütterungen versetzt. In den Momenten nämlich, wo die Vibrationen ihre gröfste Excursion haben, und folglich ihre Geschwindigkeit ein Kleinstes ist, bekommt das Auge einen längeren und deswegen intensiveren Eindruck von den einzelnen Punkten des beobachteten Gegenstandes, als in den darauf folgenden Momenten; der Eindruck jener Momente mufs daher vorwalten, und die Erscheinung sich demnach der bei instantaner Beleuchtung auftretenden nähern. Hr. Moigno stellt sich nun einen ähnlichen Intensitätswechsel beim Sternfunkeln als wirksam vor, auf die Bewegungen der durch Feuchtigkeits- und andere Verhältnisse ungleichartigen Luft hindeutend, und glaubt eine Stütze darin zu finden, dafs in der That der Farbenschiller funkelnder Sterne vermehrt wird, wenn man ein Fernrohr benutze, und diesem kleine Erschütterungen mittheile. *Rd.*

Schofka. Ueber einige Lichtmeteore. Wien. Ber. IX. 858-867†.

Hr. Schofka giebt für die Färbungen des Himmels und für das Zodiakallicht neue, aber wie es scheint, nicht ganz glückliche Erklärungen. Er hält nämlich diese Erscheinungen für die Wirkung der Totalreflexion, welche die Sonnenstrahlen erleiden, wenn sie von der Erde sich wieder entfernend und der Gränze der Atmosphäre zugehend, auf immer dünnere und daher schwächer brechende Luftschichten träfen. Die Bläue des Himmels käme namentlich daher, dafs das blaue Licht vermöge der gröfseren Brechbarkeit am frühesten total reflectirt würde. Um ferner die Morgen- und Abendröthe zu erklären, nimmt er an, dafs die Luft sich um die feinen Nebeltropfen der Atmosphäre verdichte (sich auf die Eigenschaft fester und flüssiger Körper berufend, Gase an ihrer Oberfläche zu verdichten), und dafs die Lichtstrahlen

beim Durchgang durch die Kügelchen verdichteter Luft einen Theil des Blau durch Totalreflexion verlieren.

Abgesehen von den Gründen, welche Clausius dagegen geltend gemacht hat, dafs die Reflexion an Luftpartikelchen Theil an der Färbung der Atmosphäre habe, spricht gegen obige Ansicht, dafs sie im Widerspruch mit der Erfahrung eine merkliche Farbenzerstreuung bei der Luft voraussetzt. Aus demselben Grunde verliert die Erklärung des Verfassers für die rothen Wolkenränder ihr ganzes Gewicht. Es sollen nämlich dieselben daher rühren, dafs die Sonnenstrahlen beim schiefen Auffall auf die Oberfläche der Atmosphäre oder ihrer Schichten eine Farbenzerstreuung erleiden, so dafs die Erscheinung dieselbe sei wie die des rothen Randes einer weifsen Fläche, welche durch ein Prisma betrachtet wird.

In Bezug auf das Zodiakallicht meint Hr. Schofka, die Atmosphäre lasse sich mit einer Convexlinse vergleichen, welche zur Zeit der Nachtgleichen stark ellipsoïdisch gekrümmt sei. Es habe nämlich die Lufthülle der Erde zu jeder Zeit eine starke Hervorragung 1) um den Aequator, weil dort die Höhe der Atmosphäre durch die Centrifugalkraft vermehrt sei, und 2) über demjenigen Parallel, über welchem sich gerade die Sonne befinde, in Folge des aufsteigenden Luftstroms. Zur Zeit der Nachtgleichen flössen beide Erhebungen der Atmosphäre in einander, und die dadurch erzeugte verstärkte Wölbung bilde gewissermafsen einen Hohlspiegel für diejenigen Sonnenstrahlen, welche, nachdem sie in die Atmosphäre gedrungen, dieselbe wieder verlassen wollten. In diesem Hohlspiegel bilde sich ein weit ausgedehntes verzogenes Sonnenbild, und dieses Sonnenbild sei das Zodiakallicht. In der That leitet der Verfasser aus dieser Hypothese und unter der Annahme, dafs die Atmosphäre eine Höhe von 27 Meilen habe, die ungefähre Lage, Form und Ausdehnung des Zodiakallichts her; indefs wird schwerlich jemand einräumen, auch wenn man gegen die angenommene bedeutende Höhe der Atmosphäre nichts einwenden wollte, dafs letztere eine so scharfe Gränze habe, wie die Erklärung sie fordert, und dafs diese Gränze der Hauptsitz der Reflexion sei, zumal man weifs, dafs schon über hohen Bergen, also in verhält-

nifsmäfsig sehr geringen Höhen, die Luftschichten den gröfsten Theil ihrer Reflexionsfähigkeit verloren haben. *Rd.*

Reuben Phillips. On the colours of a jet of steam. Phil. Mag. (4) IV. 128-129†; Edinb. J. LIII. 264-265.

R. Clausius. On the colours of a jet of steam and of the atmosphere. Phil. Mag. (4) IV. 416-417†; Edinb. J. LIV. 166-168.

Hr. Phillips theilt in etwas unklarer Weise einige Beobachtungen und Bemerkungen über die Farben eines Dampfstrahls mit, welchen er durch eine sehr enge Oeffnung aus einem Dampfkessel treten liefs. Der Druck im Kessel betrug etwa 40 Pfund auf den Quadratzoll, und durch einen Hahn wurde der Dampfzuflufs zu der aufgesetzten engen Röhre, aus deren Spitze der Strahl schief aufwärts in die Luft drang, regulirt. Im reflectirten Licht erschien der Strahl blau; im durchgelassenen Licht (wenn man von unten her schief durch denselben gegen den hellen Himmel blickte) erschien er mehr oder weniger orangeroth, sobald der Hahn vollständig geöffnet war, während bei allmäligem Schliefsen des letzteren in einer Richtung, die sehr schwach gegen den Dampfstrahl geneigt war, die Farbe wechselte, und namentlich durch Grün hindurch in Blau überging.

Das Blau im reflectirten Lichte hält Hr. Phillips für eine Contrastfarbe (analog den blauen Schatten), die Farben des durchgehenden Lichts dagegen für Interferenzfarben und abhängig von der Gröfse der Wassertröpfchen. Denselben Ursprung legt er, hierauf fufsend, den Wolkenfarben bei.

Diese Erklärung für die Wolkenfarben ist nicht neu. Namentlich hat Clausius dieselbe ausführlich besprochen und begründet, und auch auf die von Forbes bei einem ähnlichen Versuch beobachteten Dampfstrahlfarben angewendet (vergl. Berl. Ber. 1849. p. 184 und 1850, 51. p. 481), nur dafs Clausius, und zwar mit gutem Grunde, die Wolken und Dampfnebel als aus Dampfbläschen und nicht aus Tröpfchen bestehend voraussetzt.

In der That macht auch Hr. Clausius hierauf aufmerksam, und formulirt seine Ansicht wie folgt:

Die Färbungen entstehen durch Interferenz der von den dünnen Wandungen der Dampfbläschen reflectirten und gebrochenen Strahlen. Namentlich sei das Blau des Himmels die Farbe der dünnen Häutchen im reflectirten Licht, die orange Färbung desselben deren Farbe im durchgelassenen Licht; die Zwischenfarben, wie das Grün und die Purpurfarbe, gehen aus der Mischung beider hervor. Ferner entstehe die Farbe deutlich gefärbter Wolken nicht in diesen selbst, da in ihnen die Bläschen zu ungleiche Dicke haben, sondern durch die feinen Bläschen, welche die Lichtstrahlen auf ihrem Wege zur Wolke und von dort zurück zum Auge zu durchwandern haben. *Rd.*

E. Verdet. Sur l'explication du phénomène des couronnes. Ann. d. chim. (3) XXXIV. 129-140†.

Dafs die kleineren Höfe (couronnes) durch Beugung an den Dampfbläschen in der Atmosphäre, welche sich dabei wie undurchsichtige Körper verhalten, entstehen, ist seit lange aufser Zweifel gesetzt, und Fraunhofer hat durch den Versuch mit den kleinen Metallscheibchen zwischen zwei Glasplatten dargethan, dafs die Hofdurchmesser nur von den Durchmessern der opaken Körperchen, nicht von deren gegenseitiger Entfernung abhängen.

Diese Unabhängigkeit von den Distanzen und folglich von der Vertheilung der Dunstbläschen erklärte Fraunhofer daraus, dafs jedes opake kreisrunde Körperchen von gegebenem Durchmesser für sich um den leuchtenden Körper Ringe von einerlei Radius erzeuge, und dafs daher bei der Anwesenheit mehrerer opaker Körperchen von demselben Durchmesser die von diesen erzeugten Ringe mit gleichen Farben auf einander fielen und sich demgemäfs verstärkten.

Hiergegen wendet Hr. Verdet mit Recht ein, es sei dabei ohne Begründung vorausgesetzt, dafs die Wirkung eines einzelnen Körperchens dieselbe sei, mögen noch andere Körperchen daneben vorhanden sein oder nicht, namentlich also dafs die von den verschiedenen Körperchen ausgehenden gebeugten Strahlen keinerlei abändernde Interferenzen unter sich erfahren.

Zur Aufstellung einer Erklärung, welche diesem Einwande nicht ausgesetzt ist, benutzt der Verfasser das von Babinet aufgestellte Princip, dafs ein undurchsichtiges kleines Körperchen unter Umständen bei der Beugung dieselbe Wirkung habe, wie eine eben so grofse Oeffnung in einem dunklen Schirm — dasselbe auf den Fall ausdehnend, dafs man es statt mit einem Körperchen mit einer grofsen Zahl unregelmäfsig vertheilter Körperchen zu thun habe. Er begründet das Princip folgendermafsen.

Es seien auf der Oberfläche einer ebenen Welle eine grofse Menge sehr kleiner Kügelchen von einerlei Durchmesser ganz unregelmäfsig vertheilt. Dies vorausgesetzt hebe man von den (Elementar-)Strahlen, die von der Wellenfläche ausgehen, diejenigen heraus, welche parallel zu einer bestimmten Richtung auf die Pupille oder auf das Objectiv eines Fernrohrs fallen. Dieselben werden sich in einem Punkte der Netzhaut, respective des Focus des Objectivs vereinigen und einen Lichtpunkt bilden, dessen Intensität durch die Interferenz der dort zusammenlaufenden Strahlen bedingt ist. Die Parallelstrahlen bildeten vor der Brechung einen (im Allgemeinen schiefen) Cylinder, dessen Basis die Pupille, respective das Objectiv ist, und welcher aus der Wellenfläche, wenn diese parallel mit der Pupille oder dem Objectiv ist, eine eben so grofse Kreisfläche k herausschneidet, die in Vergleich mit der Wellenlänge und selbst mit dem Durchmesser der dunklen Körperchen sehr grofs ist. Wären nun keine opake Körperchen vorhanden, so würde eine merkliche Lichtwirkung nur in dem Raume eines auf k aufgesetzten geraden Cylinders vorhanden sein. Wird daher in Folge der Anwesenheit der dunklen Körperchen eine Lichtwirkung beobachtet, wenn Pupille oder Objectiv aufserhalb jenes geraden Cylinders sich befindet, so mufs solche verschwinden, sobald die dunklen Körperchen entfernt werden; und es mufs folglich die Wirkung der Strahlen, die von den unbedeckt gewesenen Punkten der Fläche k kommen, vernichtet werden durch die Wirkung der Strahlen, die von den bedeckt gewesenen Punkten ausgehen. Jene und diese müssen sonach zwei interferirte Lichtbündel von gleicher Intensität aber entgegengesetzter Phase bilden, und es ist mithin hinsichtlich der Intensität einerlei, ob die Fläche k hell und mit dunklen

Körperchen besetzt, oder dunkel und an der Stelle der Körperchen mit eben so grofsen Oeffnungen versehen ist.

Die Anwendung auf den vorliegenden Fall ist klar. In jeder Richtung, die nicht auf einen Punkt des Gestirns, um welches man die Hoferscheinung sieht, selber zugeht, erhält man Licht, dessen Intensität sich als das Product der Interferenz von Strahlen denken läfst, die mit dieser Richtung parallel aus Oeffnungen kommen, welche dieselbe Lage und Gröfse wie die Dampfbläschen haben. Betrachtet man demzufolge die Strahlen, die aus einer einzelnen dieser Oeffnungen kommen, und zwar in einer Richtung, die mit der nach dem Mittelpunkte des Gestirns gehenden Geraden den Winkel φ bildet, so hat man für die von ihnen erzeugten Vibrationen einen Ausdruck von der Form

$$F(\varphi)\sin 2\pi\frac{t}{T},$$

wo F eine bestimmte Function blofs von φ vorstellt. Bezeichnen ferner $\delta_1, \delta_2, \ldots$ die Phasenunterschiede zwischen diesen Strahlen und denen, die in derselben Richtung von einer zweiten, dritten etc. Oeffnung von derselben Gröfse kommen, so ist die Gesammtbewegung ausgedrückt durch

$$F(\varphi)\left[\sin 2\pi\frac{t}{T}+\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{\delta_1}{\lambda}\right)+\sin 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{\delta_2}{\lambda}\right)+\ldots\right],$$

und die Intensität in der Richtung φ folglich

$$F(\varphi)^2\left\{\left(1+\cos 2\pi\frac{\delta_1}{\lambda}+\cos 2\pi\frac{\delta_2}{\lambda}+\ldots\right)^2 \right.$$
$$\left. +\left(\sin 2\pi\frac{\delta_1}{\lambda}+\sin 2\pi\frac{\delta_2}{\lambda}+\ldots\right)^2\right\},$$

oder, wenn N die Zahl der Oeffnungen bedeutet,

$$F(\varphi)^2\left\{N+2\cos 2\pi\frac{\delta_1}{\lambda}+2\cos 2\pi\frac{\delta_2}{\lambda}+\ldots \right.$$
$$+2\cos 2\pi\frac{\delta_1-\delta_2}{\lambda}+2\cos 2\pi\frac{\delta_1-\delta_3}{\lambda}+\ldots$$
$$\left. +2\cos 2\pi\frac{\delta_2-\delta_3}{\lambda}+\ldots\right\}.$$

Bei der vorausgesetzten grofsen Zahl unregelmäfsig vertheilter

Oeffnungen werden die Phasenunterschiede δ_1, δ_2, ... $\delta_1 - \delta_2$, $\delta_1 - \delta_3$, ... so viele von einander verschiedene Werthe haben, dafs die entsprechenden Cosinus, welche alle zwischen -1 und $+1$ liegen, dieses Intervall der Art anfüllen, dafs sich deren Summe, wo nicht auf Null, doch auf eine so kleine Gröfse reducirt, dafs man sie gegen N wird vernachlässigen können. Demnach wird die Intensität nahezu $NF(\varphi)^2$, also proportional mit der Intensität, welche eine einzelne Oeffnung gegeben haben würde, und es erscheint folglich die Annahme FRAUNHOFER's gerechtfertigt, dafs die Wirkung eines Bläschens durch die übrigen lediglich verstärkt wird.

Hiernach müfste nun bei den Höfen die Entfernung der Maxima und Minima nahezu dieselbe sein, wie im Beugungsbilde einer kreisförmigen Oeffnung, d. h. die Entfernungen der Lichtmaxima von der Mitte müfsten sich in homogenem Licht verhalten wie die Zahlen

0, 1475, 2400, 3325, 4250, ...

und die Entfernung der Lichtminima wie die Zahlen

1098, 2009, 2914, 3816, 4668, ...

Dies scheint auf den ersten Blick mit FRAUNHOFER's Angaben nicht zu stimmen, da derselbe z. B. bei Metallscheibchen von 0,027 Zoll Durchmesser die Entfernungen der rothen Maxima zu 3′ 15″, 5′ 58″, 8′ 41″ fand, während diese Zahlen sich sehr genau den obigen Zahlen für die Minima anschliefsen. Allein es ist zu beachten, dafs FRAUNHOFER mit weifsem Licht operirte, und die Maxima der rothen Mischfarbe da hinfallen, wo die mittleren Strahlen ihre Minima liegen haben. Ueberdies hat Hr. VERDET den Versuch mit einer mit Lycopodium bestreuten Glasplatte bei dem homogen rothen Lichte des rothen Glases angestellt, und eine sehr vollkommene Uebereinstimmung mit den obigen Verhältnifszahlen gefunden. *Rd.*

Beobachtungen zur meteorologischen Optik.

Literatur.

A. Allgemeines.

B. Regenbogen, Ringe, Höfe.

W. R. Birt. Remarkable celestial arch. Athen. 1852. p. 26-26.

Beer. Beobachtung eines ungewöhnlichen Regenbogens. Pogg. Ann. LXXXVI. 484-486; Cosmos II. 106-107.

C. M. Nugnes di S. Secondo. Arcobaleno lunare e parelii. Rendic. di Napoli 1852. p. 66-67.

E. Robert. Arc lumineux observé le 29 septembre 1852. C. R. XXXV. 481-482; Inst. 1852. p. 318-318.

Schinz. Sur les antélies. Arch. d. sc. phys. XXI. 195-195.

de Ram. Sur un arc-en-ciel triple. Bull. d. Brux. XIX. 3. p. 31-31 (Cl. d. sc. 1852. p. 713-713); Cosmos II. 106-106.

C. M. Tracy. Halos and parhelia. Silliman J. (2) XIII. 433-433.

— — On a lunar rainbow. Silliman J. (2) XIV. 288-289.

Grunert. Beobachtung eines Mondregenbogens. Astr. Nachr. XXXV. 155-158.

Mädler. Ueber eine am 5. Juni 1849 in Dorpat gesehene Lichterscheinung. Erman Arch. XII. 163-164.

C. Luftspiegelung.

D. Brewster. Account of a remarkable case of mirage. Athen. 1852. p. 980-980; Inst. 1852. p. 322-322; Cosmos I. 516-516; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 24-24.

M'Farland. On the fata morgana of Ireland. Athen. 1852. p. 980-980; Inst. 1852. p. 322-323; Cosmos I. 517-517; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 29-30.

Mirage. Cosmos I. 339-339.

Blondat. Phénomène de mirage observé d'une maison de la rue Fleurus, de 4 à 5 heures du soir, le mardi 13 juillet 1852. C. R. XXXV. 102-102; Inst. 1852. p. 231-231; Cosmos I. 306-307.

Andraud. Mirage du clocher illuminé de la cathédrale de Strasbourg, observé à 10 lieues de la ville. C. R. XXXV 146-147; Inst. 1852. p. 239-239; Cosmos I. 339-341.

C. Dufour. Sur des phénomènes óptiques qui accompagnent le lever du soleil. Arch. d. sc. phys. XXI. 193-193; Cosmos II. 189-190; Pogg. Ann. LXXXIX. 420-428; Act. d. l. Soc. Helvét. 1852. p. 121-130; Fechner C. Bl. 1854. p. 414-415.

Desor. Sur un fait nouveau signalé à l'occasion de mirage. Arch. d. sc. phys. XXI. 194-194; Inst. 1853. p. 95-95; Fechner C. Bl. 1853. p. 408-408.

D. Vermischte Beobachtungen.

R. Wolf. Beobachtungen über das Alpenglühen. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1852. p. 49-55; Pogg. Ann. XC. 332-338; Fechner C. Bl. 1853. p. 976-977; Cosmos III. 795-796; Z. S. f. Naturw. II. 342-346; Arch. d. sc. phys. XXV. 347-354.

C. Clouston. On the sun column as seen at Sandwick Manse, Orkney, in April 1852. Phil. Mag. (4) III. 478-479; Arch. d. sc. phys. XX. 228-229; Cosmos I. 238-239.

P. J. Martin. Meteorological observation. Phil. Mag. (4) III. 547-547.

Maggi. Sopra alcune apparenze del sole presso all' orizzonte. Atti dell' Ist. Veneto (2) III. 186-189.

H. H. Denzler. Ueber das Funkeln der Sterne. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich II. 620-622; Z. S. f. Naturw. III. 276-277.

E. Sternschnuppen, Feuermeteore, Meteorsteine.

N. Heineken. On a brilliant meteor seen at Sidmouth. Phil. Mag. (4) IV. 236-238; Inst. 1852. p. 384-384.

J. Glaisher. On the meteor which appeared on Thursday, the 12th of August 1852, at about $9^h\,20^m$ p. m. Greenwich time. Phil. Mag. (4) IV. 292-302; Cosmos II. 67-68.

G. v. Boguslawski. Ueber die periodischen Sternschnuppenphänomene des Jahres. Jahresb. d. schles. Ges. 1852. p. 17-22.

— — Ueber das Meteor vom 28. September 1852. Jahresb. d. schles. Ges. 1852. p. 113-116.

Erzherzog Stephan. Meteor am 11. Mai 1852. Leonhard und Bronn 1852. p. 586.

G. F. W. Baehr. Luchtverschijnsel, waargenomen te Middelburg. Konst- en letterbode 1852. 2. p. 33-34.

W. Gleuns. Jets over de meteoor-explosie van den 8. Julij 1852 en een' bij die gelegenheid gevonden meteoorsteen. Konst- en letterbode. 1852. 2. p. 345-350.

C. Landré en H. C. Focke. Luchtverschijnsel, waargenomen in de kolonie Suriname. Konst- en letterbode 1852. 2. p. 415-416.

F. Wöhler. Analyse eines Meteoreisens. Liebig Ann. LXXXI. 252-255.

Partsch. Notiz über das Vorkommen und die physikalischen Eigenschaften des Meteoreisens von Rasgatà in Neugranada. Wien. Ber. VIII. 496-501.

Wöhler. Analyse des Meteoreisens von Rasgatà. Wien. Ber. VIII. 501-504; Liebig Ann. LXXXII. 243-247.

W. S. Clark. Analysen von Meteoreisen. Liebig. Ann. LXXXII. 367-368.

J. L. Le Conte. Notice of a meteoric iron in the Mexican province of Sonora. Silliman J. (2) XIII. 289-290.

Coulvier-Gravier. Étoiles filantes du mois d'août. C. R. XXXV. 266-267.

E. de Jonquières. Étoiles filantes dans la nuit du 9 au 10 août. C. R. XXXV. 367-368.

Eichwald. Der Meteorstein von Lixna. Pogg. Ann. LXXXV. 574-579.

Guery. Note sur une masse de fer météorique trouvée près d'Épinal, le 7 juillet 1851. C. R. XXXV. 289-291; Pogg. Ann. LXXXVII. 320-320.

G. Rose. Ueber die Auffindung eines zweiten bei Gütersloh gefundenen Meteorsteins. Berl. Monatsber. 1852. p. 276-278; Pogg. Ann. LXXXVII. 500-500.

F. Nordlicht, Zodiakallicht.

Montigny. Observation d'une aurore boréale. Bull. d. Brux. XIX. 1. p. 3-4 (Cl. d. sc. 1852. p. 3-4); Inst. 1852. p. 208-208; Silliman J. (2) XIV. 289-289.

J. H. Lefroy. Second report on observations of the aurora borealis, 1850-1851. Phil. Mag. (4) IV. 59-68; Silliman J. (2) XIV. 153-160; Arch. d. sc. phys. XXII. 147-149.

L. R. Gibbes. Aurora borealis of September 29, 1851. Silliman J. (2) XIII. 128-128.

J. Le Conte. Note on the aurora borealis of September 29, 1851. Silliman J. (2) XIII. 128-129.

A. Winchell. On the aurora borealis of September 29, 1851. Silliman J. (2) XIII. 294-294.

J. Ross. On the aurora borealis. Athen. 1852. p. 1042-1042; Cosmos I. 580-580.

W. H. H. Hooper. On the aurora. Athen. 1852. p. 1042-1042; Cosmos I. 580-580; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 26-26.

J. K. Watts. Aurora borealis observed at St. Ives, Hunts. Athen. 1852. p. 1042-1042; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 32-32.

W. J. M. Rankine. Non-polarization of the aurora borealis. Phil. Mag. (4) IV. 452-452; Inst. 1853. p. 8-8; Pogg. Ann. Erg. III. 632-632; Cosmos II. 226-226; Arch. d. sc. phys. XXI. 316-316; Z. S. f. Naturw. I. 138-138; Fechner C. Bl. 1853. p. 461-461; Silliman J. (2) XVI. 148-148; Edinb. J. LV. 368-368.

D. Olmsted. Great aurora borealis of February 19, 1852. Silliman J. (2) XIII. 426-430.

D. Kirkwood. Aurora borealis of February 19, 1852. Silliman J. (2) XIII. 430-430.

A. C. Petersen. Beobachtung des Nordlichtes am 19. Februar 1852 auf der Altonaer Sternwarte. Astr. Nachr. XXXIV. 63-64.

E. C. Herrick. Observations on an auroral beam, April 22, 1852. Silliman J. (2) XIV. 130-131.

— — Auroral bow of June 11, 1852. Silliman J. (2) XIV. 131-131.

G. Sonnenfinsternisse.

F. Domke. Beobachtungen der groſsen Sonnenfinsterniſs 1851 Juli 28 zu Danzig. Astr. Nachr. XXXIII. 327-328.

C. A. F. Peters. Beobachtung der Sonnenfinsterniſs vom 28. Juli 1851 in Kullick. Astr. Nachr. XXXIII. 341-358.

J. G. Galle. Nachrichten über die Beobachtung der totalen Sonnenfinsterniſs vom 28. Juli 1851 zu Frauenburg in Ostpreuſsen und an einigen anderen Orten, nebst Bemerkungen über die Länge von Danzig und Stettin. Astr. Nachr. XXXIII. 361-368.

W. Swan. On the total eclipse of the sun on July 28, 1851, observed at Göteborg, with a description of a new position micrometer. Edinb. Trans. XX. 335-346; Proc. of Edinb. Soc. III. 73-78.

— — On the red prominences seen during total eclipses of the sun. Part I. Edinb. Trans. XX. 445-459; Proc. of Edinb. Soc. III. 135-136. — Part II. Edinb. Trans. XX. 461-473; Proc. of Edinb. Soc. III. 136-139.

C. P. Smyth. On the total solar eclipse of 1851. Edinb. Trans. XX. 503-511; Proc. of Edinb. Soc. III. 78-79.

— — On the nature of the red prominences observed during a total solar eclipse. Proc. of Edinb. Soc. III. 79-79; Athen. 1852. p. 979-980.

R. Wolf. Ueber die Sonnenfinsternifs von 1706. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern. 1852. p. 314-320.

Faye. Sur les phénomènes particuliers aux éclipses totales de soleil. C. R. XXXIV. 155-156; Inst. 1852. p. 34-34.

Arago. Notice sur les observations qui ont fait connaître la constitution physique du soleil et de diverses étoiles. Inst. 1852. p. 9-14, 17-23 (feuilleton).

Ekelund och Berlin. Solförmörkelsen den 28. Juli 1851. Öfvers. af förhandl. 1852. p. 32-37.

H. Sundeval. Solförmörkelsen år 1851. Öfvers. af förhandl. 1852. p. 235-236.

F. Strehlke. Physikalische Beobachtungen während der totalen Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851 in Danzig und dessen Umgegend. Jahresber. d. naturw. Ver. in Halle 1852. p. 103-106.

G. B. Airy (Göttenburg, p. 1); Dunkin (Christiania, p. 9); G. Humphreys and J. Miland (Christianstadt, p. 17); J. M. Agardh (Lund, p. 22); T. R. Robinson and C. P. Smyth (Island of Bue, p. 25); Krag (Ringeriget, p. 30); R. Snow (Christania, p. 32); N. B. Young (near Christiania, p. 35); Biddulph (Dröbak, p. 35); S. Jackson and King (Fyldpaa, p. 38); W. Gray (Tune near Sarpsborg, p. 39); R. Stephenson and Andrewes (Fredrichsvaarn, p. 42); W. Lassell (Trollhättan falls, p. 44); G. Williams (Trollhättan falls, p. 50); J. Stanistreet (Trollhättan falls, p. 54); R. C. Car-

RINGTON (Lilla Edet, p. 58); S. MYGIND (Lilla Edet, p. 66); L. SVANGREN (Lilla Edet, p. 66); J. BOUSTEDT (Lilla Edet, p. 67); C. A. PETTERSSON (Göttenburg, p. 69); W. SWAN and E. W. LANE Göttenburg, p. 72); T. CHEVALLIER (Göttenburg, p. 76); J. R. HIND (Raevelsberg near Engelholm, p. 81); W. R. DAWES (Raevelsberg near Engelholm, p. 85); F. P. BLACKWOOD and GOODENOUGH (Helsingborg, p. 93); SILVERSTOLPE (Christianstadt, p. 96); G. P. BOND (Lilla Edet, p. 97); J. C. ADAMS and LIVEING (Frederiksvaern, p. 101); H. F. TALBOT (Marienburg in Prussia, p. 107). Observations of the total solar eclipse of July 28, 1851. Mem. of astr. Soc. XXI. 1-116.

B. POWELL. On the beads in the solar eclipse. Mem. of astr. Soc. XXI. 116-117.

N. POGSON. Observations of solar spots about the time of the total eclipse, July 28, 1851. Mem. of astr. Soc. XXI. 117-120.

43. Atmosphärische Elektricität.

Literatur.

LAMONT. Beobachtungen der Luftelektricität an der Münchener Sternwarte vom 1. Mai 1850 bis Ende October 1851. Pogg. Ann. LXXXV. 494-504; Cosmos I. 383-388.

L. D'H. Détails de quelques effets singuliers produits par la foudre, dans un des orages qui ont éclaté dernièrement sur Paris. C. R. XXXIV. 822-824; Inst. 1852. p. 173-174; Cosmos I. 136-138; FRORIEP Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 307-308.

SÉGUIER. Détails d'un cas de foudre remarquable. C. R. XXXIV. 871-872.

A. D'ABBADIE. Sur les orages d'Éthiopie. C. R. XXXIV. 894-897; Inst. 1852. p. 189-190; Cosmos I. 180-183.

A. QUETELET. Sur l'électricité de l'air, d'après les observations de Munich et de Bruxelles. Inst. 1852. p. 283-284;

Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 496-502 (Cl. d. sc. 1852. p. 640-646); Phil. Mag. (4) IV. 249-252; Arch. d. sc. phys. XXI. 29-34; Pogg. Ann. LXXXVIII. 580-585; Cosmos I. 481-484; Annu. météor. d. l. France 1852. 1. p. 222-226.

A. Quetelet. Sur l'état de l'électricité statique et de l'électricité dynamique, pendant plusieurs averses observées à Bruxelles le 14 juin 1852. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 318-323 (Cl. d. sc. 1852. p. 538-543); Inst. 1852. p. 336-337; Phil. Mag. (4) IV. 253-256; Arch. d. sc. phys. XXI. 34-48; Cosmos I. 456-457.

Babinet. Sur un cas de foudre globulaire. C. R. XXXV. 1-3; Inst. 1852. p. 213-213.

de Lalande. Faits observés à la station de Beuzeville pendant l'orage du 17 mai. C. R. XXXV. 24-27; Inst. 1852. p. 215-215; Cosmos I. 250-252.

Mme. Espert. Tonnerre en boule. C. R. XXXV. 192-193; Inst. 1852. p. 246-247; Cosmos I. 350-350.

Butti. Foudre globulaire à Milan, en 1841. C. R. XXXV. 193-194; Inst. 1852. p. 246-246; Cosmos I. 350-351.

A. Meunier. Double cas de foudre en boule observé dans un très-court espace de temps. C. R. XXXV. 195-195; Inst. 1852. p. 246-246; Cosmos I. 351-351.

Reuben Phillips. On the electrical condition of the atmosphere. Phil. Mag. (4) IV. 126-127.

— — On atmospheric electrical maxima and minima. Phil. Mag. (4) IV. 127-128.

W. Coffin. Effects of lightning. Silliman J. (2) XIII. 134-135.

D. Brewster. Notice of a tree struck by lightning in Clandeboye park. Athen. 1852. p. 1041-1042; Cosmos I. 579-579; Silliman J. (2) XV. 125-125; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 2-3.

Nöggerath. Blitzschläge an der Leitung des elektromagnetischen Telegraphen der Bonn-Kölner Eisenbahn. Pogg. Ann. LXXXVI. 486-488; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 304-304.

B. v. Minckwitz. Wirkungen des Blitzes an den Leitungen der elektromagnetischen Telegraphenlinien der Köln-Mindener Eisenbahn. Pogg. Ann. LXXXVI. 489-491; Arch. d. Pharm. (2) LXXII. 304-305.

E. Liais. Description d'un orage accompagné de circonstances remarquables, qui a eu lieu à Cherbourg dans la nuit du 11 au 12 juillet 1852. C. R. XXXV. 349-353; Inst. 1852. p. 294-294.

L. Fleury. Météores ignés observés à Cherbourg, le 15 janvier 1850. C. R. XXXV. 353-354; Inst. 1852. p. 294-294.

de l'Espée. Sur la coup de foudre extraordinaire observé dans le cours du mois de mai. C. R. XXXV. 400-401; Inst. 1852. p. 302-303.

Cornuel. Sur un éclair de forme particulière. C. R. XXXV. 738-739; Inst. 1852. p. 371-371.

R. Wolf. Ueber die Vertheilung der Gewitter in Zürich nach Beobachtungen von 1683-1718. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern. 1852. p. 320-322.

Raillard. Note sur le phénomène des décharges successives à intervalles sensiblement égaux. Cosmos I. 183-186.

Liais. Coups de foudre. Cosmos I. 497-497.

W. Haidinger. Niedrigste Höhe von Gewitterwolken. Wien. Ber. IX. 338-344, XII. 680-680; Fechner C. Bl. 1853. p. 286-286; Cosmos I. 633-635; Grunert Arch. XXI. 360-360.

R. del Verme. Sunto di una memoria sulla elettricità atmosferica. Rendic. di Napoli 1852. p. 57-58.

K. Fritsch. Die tägliche Periode der Gewitter und ihre Ursachen. Wien. Ber. IX. 809-820; Fechner C. Bl. 1853. p. 643-643.

H. H. Denzler. Ergebnisse 31jähriger Gewitterbeobachtungen von Hundvil bei Herisau, 1821 bis 1851. Mitth. d. naturf. Ges. in Zürich. II. 551-555; Z. S. f. Naturw. III. 277-277.

---

44. Erdmagnetismus.

P. A. Reslhuber. Ueber die vom Dr. Lamont beobachtete zehnjährige Periode in der Gröfse der täglichen Bewegung der Declinationsnadel. Pogg. Ann. LXXXV. 412-420†; Inst. 1852. p. 383-384; Phil. Mag. (4) IV. 219-223; Arch. d. sc. phys. XXI. 132-132, 312-315.

Lamont. Nachtrag zur Untersuchung über die zehnjährige Periode, welche sich in der Gröfse der täglichen Bewe-

gung der Magnetnadel darstellt. POGG. Ann. LXXXVI. 88-90†; Inst. 1852. p. 323-324; Phil. Mag. (4) IV. 146-145; Arch. d. sc. ph. XXI. 130-132; Cosmos I. 288-288.

R. WOLF. Sur le retour périodique de minimums de taches solaires; concordance entre ces périodes et les variations de déclinaison magnétique. C. R. XXXV. 364-364, 704-705; Inst. 1852. p. 292-292, p. 358-358, 1853. p. 184-184; Berl. Monatsber. 1852. p. 616-617; Phil. Mag. (4) V. 67-67; Cosmos I. 405-405, II. 5-5; FECHNER C. Bl. 1853. p. 71-71; SILLIMAN J. (2) XV. 290-290; Astr. Nachr. XXXV. 59-60, 369-370; Edinb. J. LV. 186-186; Z. S. f. Naturw. II. 39-40; Mitth. d. naturf. Ges. in Bern. 1852. p. 179-184†.

Die Untersuchungen, wodurch ich zur Entdeckung der zehnjährigen magnetischen Periode geführt wurde (Berl. Ber. 1850, 51. p. 903), bezogen sich vorerst auf die Declination; ich fügte aber zugleich bei, dafs an den übrigen Elementen eine ähnliche Periode sich wahrscheinlich würde nachweisen lassen; dies wird in dem obigen „Nachtrag" bewerkstelliget. Ehe indessen der Nachtrag in POGGENDORFF's Annalen zur Publication kam, war von Hrn. RESLHUBER aus den in Kremsmünster angestellten Beobachtungen sowohl hinsichtlich der Declination als hinsichtlich der Intensität eine Bestätigung der zehnjährigen Periode geliefert worden.

In dem Aufsatze des Hrn. RESLHUBER werden aber aufserdem noch einige sehr bemerkenswerthe Umstände hervorgehoben. Insbesondere zeigt er, dafs eine Uebereinstimmung, der Bewegung der Declinationsnadel mit der Temperatur der Luft nicht stattfindet (man vergl. Berl. Ber. 1849. p. 360), dagegen die magnetische Bewegung und die Feuchtigkeit einen genau parallelen Gang einhalten, der in den anomalen Jahren eben so wohl als in dem Mittel mehrerer Jahre zu erkennen ist. Hinsichtlich der Bewegung der Intensität dagegen bemerkt er, dafs sie sehr nahe mit dem Gange der Temperatur übereinstimmt.

Eine weitere Untersuchung desselben Gegenstandes hat Hr. Professor WOLF in Bern mit seinen Arbeiten über die Sonnenflecken verbunden. Er findet eine vollkommene Uebereinstimmung der magnetischen Periode mit der Sonnenfleckenperiode, setzt aber die Dauer auf 11,1 Jahre fest.

Ich bin zwar vorläufig nicht geneigt in dieser Beziehung den Folgerungen des Hrn. Professor Wolf unbedingt beizupflichten, halte es übrigens für unzweckmäfsig gerade jetzt die wahre Länge der Periode näher erörtern zu wollen, weil eine sichere Grundlage doch nicht gegeben ist, sondern aus der Fortsetzung der Beobachtungen erst gewonnen werden mufs; dagegen möchte ich den Umstand nicht unerwähnt lassen, dafs die Gröfse der magnetischen Bewegungen einen sehr regelmäfsigen Verlauf hat, und einer regelmäfsig wirkenden Kraft zugeschrieben werden mufs, während die Sonnenflecken offenbar von vielerlei Zufälligkeiten abhängen; hiernach ist also immerhin über das Vorhandensein eines physischen Zusammenhanges ein Zweifel zulässig.

Der Aufsatz des Hrn. Professor Wolf enthält eine Zusammenstellung, woraus hervorzugehen scheint, dafs die fleckenreichen Jahre im Allgemeinen trockener und fruchtbarer als die fleckenarmen, diese aber nasser und stürmischer als die fleckenreichen sind. Die Uebereinstimmung dieses Satzes mit der oben erwähnten Folgerung des Hrn. Reslhuber hebt Hr. Wolf mit Recht als höchst bemerkenswerth hervor. *La.*

E. Sabine. On periodical laws discoverable in the mean effects of the larger magnetic disturbances. Part. II. Phil. Trans. 1852. p. 103-124†; Phil. Mag. (4) IV. 232-236; Inst. 1852. p. 398-399; Proc. of Roy. Soc. VI. 174-178.

Dafs in dem Eintreten und in dem Verlaufe der magnetischen Störungen eine Abhängigkeit von der Zeit sich offenbart, wurde zuerst durch die Arbeiten des Hrn. Sabine (Observations made at the magnetical and meteorological observatory at Toronto in Canada 1840-1842) dargethan (Vergl. Berl. Ber. 1847. p. 558). Weitere Bestimmungen in derselben Hinsicht habe ich in meiner Abhandlung „Resultate des magnetischen Observatoriums in München 1843 bis 1845" geliefert. An diese Vorarbeiten schliefst sich die vorliegende Abhandlung des Hrn. Sabine an. Während indessen früher blofs die Abhängigkeit von Tages- und Jahreszeit

in Betracht gezogen wurde, geht Hr. Sabine jetzt einen Schritt weiter, und zeigt, dafs in den Jahren 1843 bis 1848 eine scheinbar periodische Aenderung eintritt, die mit der Sonnenfleckenperiode (wie sie von Schwabe aus seinen Beobachtungen abgeleitet worden ist) vollkommen übereinstimmt. Es ist demnach Hr. Sabine, ohne die im vorigen Artikel erwähnte Arbeit des Professor Wolf zu kennen, zu einem ganz ähnlichen Resultate wie dieser gelangt.

In einem Nachtrage bringt Hr. Sabine die Resultate aus den Störungen mit der von mir gefundenen zehnjährigen Periode (wovon er erst nach der Vollendung seiner Abhandlung Kenntnifs erhalten hatte) in Zusammenhang, und liefert zugleich eine weitere Bestätigung dieser Periode.

Eine nähere Analyse der Arbeit halte ich nicht für zweckmäfsig, da sie nur einen — allerdings sehr gehaltvollen — Beitrag zu einer bereits in ihren Hauptumrissen bekannten Untersuchung bildet; ich bemerke blofs, dafs Hr. Sabine die tägliche, die jährliche und die zehnjährige Periode in der Frequenz und Gröfse der Störungen darstellt. Im Ganzen schliefsen sich die Ergebnisse an den wichtigen Grundsatz an: „die Störungen zeigen mit den regelmäfsigen Variationen eine auffallende Uebereinstimmung, so dafs man sie einer gelegenheitlichen Verstärkung der Kräfte, wodurch die regelmäfsigen Variationen hervorgerufen werden, zuschreiben kann.“ *La.*

A. Quetelet. Variations de la déclinaison et de l'inclinaison magnétique, à Bruxelles, depuis un quart de siècle. Bull. d. Brux. XIX. 1. p. 534-537 (Cl. d. sc. 1852. p. 296-299†); Inst. 1852. p. 275-276; Pogg. Ann. LXXXVIII. 570-570.

Wir erhalten hier eine Zusammenstellung der absoluten Declinations- und Inclinationsbestimmungen, welche Hr. Quetelet an der Sternwarte in Brüssel von October 1827 bis März 1852 ausgeführt hat. Theoretische Betrachtungen sind nicht daran geknüpft. *La.*

K. Kreil. Ueber den Einfluſs des Mondes auf die horizontale Componente der magnetischen Erdkraft. Wien. Ber. VIII. 413-414†; Wien. Denkschr. V. 1. p. 35-90†.

Obwohl von Heller in Fulda gegen Ende des vorigen Jahrhunderts und von Kupffer in Petersburg im Jahre 1831 aus einigen Aeuſserungen des Erdmagnetismus auf einen Einfluſs des Mondes geschlossen wurde, so kommt doch unzweifelhaft Hrn. Kreil das Verdienst zu, den Umfang des Mondeinflusses näher bestimmt und die Hypothese selbst gehörig begründet zu haben. Auf seine desfalls früher unternommenen Arbeiten haben wir bereits im Berl. Ber. für 1847. p. 559 hingewiesen. Seither ist von ihm eine im Berl. Ber. 1850, 51. p. 890 angezeigte Abhandlung erschienen, worin er den Einfluſs des Mondes auf die magnetische Declination unter Benutzung des umfassenden durch die Prager Beobachtungen dargebotenen Materials erörtert. Die gegenwärtige Schrift bildet gleichsam hiervon eine Fortsetzung, und bezieht sich auf die horizontale Intensität.

Die Variationen der horizontalen Intensität sind viel schwieriger zu ermitteln als jene der Declination; deshalb setzt auch Hr. Kreil eine nähere Erörterung der Umstände voran, welche eine Correction der unmittelbar erhaltenen Beobachtungsresultate nöthig machen. Dabei habe ich jedoch gegen das Verfahren, wonach die Abnahme des Stabmagnetismus bestimmt wird, einzuwenden, daſs diese Abnahme von der Temperatur abhängt, und im Sommer weit gröſser ist als im Winter. Hierdurch erklärt sich auch die in § IV. dargestellte jährliche Periode, welche Hr. Kreil dem Einflusse der Sonne zuschreibt. Es ist übrigens nicht zu erwarten, daſs die Endresultate wesentlich hierdurch modificirt werden.

Die Untersuchung des Mondeinflusses bezieht sich theils auf die Stellung des Mondes gegen den Meridian, theils auf die Stellung in der Bahn. Hr. Kreil findet eine Periode der Zu- und Abnahme der horizontalen Intensität, die nach jeder Culmination, und eine Periode die nach jedem Durchgang durch das Perigäum sich wiederholt. Wenn man bedenkt, daſs diese Resultate auf der Gesammtheit der stündlichen Beobachtungen in

Prag von 1840 bis 1849 beruhen, so ist es unmöglich denselben ein bedeutendes Gewicht abzusprechen. Dessenungeachtet wird die Untersuchung noch keineswegs als geschlossen zu betrachten sein, wie schon aus dem Umstande sich ergiebt, dafs in den Endresultaten nicht unbeträchtliche Sprünge vorkommen. Die Erfahrungen, die man bei Bestimmung des Mondeinflusses auf die Zustände unserer Atmosphäre gemacht hat, erfordern unbedingt, dafs man erst dann die Resultate als gültig betrachte, wenn aus verschiedenen Complexen von Beobachtungen regelmäfsige und übereinstimmende Zahlenreihen erhalten werden.

La.

Lion. Sur les changements de l'intensité magnétique coïncidant avec la durée d'une éclipse. C. R. XXXIV. 207-208; Inst. 1852. p. 43-43†.

Hr. Lion in Beaune hat während der in Europa unsichtbaren Sonnenfinsternifs vom 21. Januar 1852 die Schwingungen eines Compasses beobachtet, um seine früher geäufserte Ansicht (Berl. Ber. 1850, 51. p. 900), dafs während einer Sonnenfinsternifs die Nadel schneller schwingt, zu bestätigen. In der That zählte er während der Finsternifs durchgängig 33 Schwingungen in der Minute; vorher und nachher aber meistens 32, auch 32¾ und 32½. Das Instrument und die Beobachtungsmethode liefern die beste Nachweisung, wie wenig Hr. Lion sich mit den neueren Fortschritten im Fache des Magnetismus bekannt gemacht hat. *La.*

C. Brooke. On the automatic registration of magnetometers and meteorological instruments by photography. Phil. Trans. 1852. p. 19-24†.

Es handelt sich hier um eine Fortsetzung der von Hrn. Brooke auf Kosten der brittischen Regierung unternommenen Arbeiten, welche zum Zwecke haben die Bewegungen einer Magnetnadel photographisch zu registriren. Da die Ablesungen

des Bifilarmagnetometers und der magnetischen Wage (balance magnetometer) einer Correction wegen der Temperatur bedürfen, so reicht es nicht aus, die Richtung der Magnete allein zu registriren, sondern man hat entweder die gleichzeitige Temperatur auf irgend eine Weise zu verzeichnen, oder die Instrumente von der Temperatur unabhängig zu machen.

Hr. Brooke erklärt nun den letztern Weg für den vortheilhaftern, und bringt zu diesem Zwecke ganz dieselben Einrichtungen in Vorschlag, worüber wir bereits im Berl. Ber. 1850. 51. p. 893 Mittheilung gemacht haben, mit Ausnahme des Umstandes, dafs er bei der Bifilarcompensation Glas und Zink, anstatt Glas und Messing, angewendet haben will. *La.*

Déclinaison et inclinaison de l'aiguille aimantée à Paris. Inst. 1852. p. 8-8†; Silliman J. (2) XIII. 443-443.

An der Pariser Sternwarte wurde im November 1851 die Declination = 20° 25′ und die Inclination = 66° 35′ gefunden. Es mufs jedoch bemerkt werden, dafs die Beobachtungen in Paris weder mit der Präcision ausgeführt noch reducirt zu sein scheinen, wie es für Herstellung vollkommen zuverlässiger Mittelwerthe erforderlich wäre. *La.*

Klinkerfues und Westphal. Variationen der Declination des Magneten während des Nordlichts 1852, Februar 19, im magnetischen Observatorium zu Göttingen. Astr. Nachr. XXXIV. 143-146†.

Die hier mitgetheilten Beobachtungen sind an keine theoretischen Untersuchungen geknüpft, und werden nur dann allenfalls von Interesse sein, wenn man sie mit anderwärtigen gleichzeitigen Bestimmungen in Zusammenhang bringt. *La.*

C. Doppler. Ein weiterer Beitrag zur Bestimmung der magnetischen Declination, aus einer den absichtlich angestellten Beobachtungen vorausgegangenen Zeitperiode. Wien. Ber. VIII. 176-177.

Der Bemühungen des Hrn. Doppler, ältere Bestimmungen über die Richtung der Magnetnadel in Bergwerken zu sammeln, ist bereits in den Berl. Ber. 1849. p. 367 und 1850, 51. p. 894 Erwähnung geschehen. In dem gegenwärtigen Aufsatze erhalten wir nun einen weitern Beitrag zu den früher zusammengestellten Materialien, woraus die allmälige Aenderung der magnetischen Declination im Salzbergwerk zu Berchtesgaden seit dem Anfange des 17. Jahrhunderts entnommen werden kann. Die Genauigkeit ist übrigens nicht gröfser als sie sonst bei markscheiderischen Operationen zu sein pflegt. *La.*

K. Kreil. Resultate aus Bereisungen des österreichischen Kaiserstaates. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1852. 1. p. 36-41†, 1852. 3. 119-126†.

Es sind diefs blofse Anzeigen, die nichts Neues enthalten. *La.*

Allain. Nouvelle boussole marine de contrôle. Inst. 1852. p. 247-247, 326-326; Cosmos I. 601-601.

Hr. Allain giebt der Nadel eines Schiffscompasses eine Rinne, in welcher Schrotkörner von der Mitte aus gegen das Ende fortrollen, um dann in kleine Zellen hinabzufallen, welche unter der Spitze der Nadel sich befinden. Die Zellen, in welche die Schrotkörner hineinfallen, bezeichnen die Richtung des Compasses. Die Möglichkeit einer solchen Registrirung ist nicht in Abrede zu stellen; ich zweifle übrigens ob die Einrichtung eine entsprechende Beachtung finden wird, so lange der Zweck und Nutzen nicht gehörig nachgewiesen ist. *La.*

Napier et Deleuil. Boussole ou compas enregistreur. Inst. 1852. p. 326-326†; Cosmos I. p. 600-601; Silliman J. (2) 266-267.

Hr. Napier hat einen registrirenden Schiffscompafs erfunden, welcher von Hrn. Deleuil ausgeführt worden ist, und wodurch der Stand von drei zu drei Minuten markirt wird. Das Princip der Registrirung ist im Grunde dasselbe, welches von mir angewendet worden ist (Berl. Ber. 1850, 51. p. 895), die Spitze, wodurch die Nadel getragen wird, läfst sich etwas herunter drücken, und dabei kommt eine mit der Nadel verbundene Papierscheibe auf eine feine Stahlspitze zu liegen, welche ein Loch macht und hierdurch den Stand markirt. Die Stahlspitze wird im Kreise herumgeführt durch ein Uhrwerk, welches zugleich das Heruntergehen der Nadel alle drei Minuten bewerkstelligt. Das Instrument hat ungefähr denselben Zweck wie der Compafs des Hrn. Allain, und dürfte vorläufig wohl nur als eine mechanische Curiosität zu betrachten sein. *La.*

Fernere Literatur.

J. Lamont. Magnetische Beobachtungen. Jahresber. d. Münchn. Sternw. f. 1852. p. 42-62.

Buys-Ballot. Wat leeren de vaterlandsche waarnemingen aangaande de zoogenaamde tienjahrige periode in de grootte der dagelijksche beweging van de magneetnaald? Konst- en letterbode 1852. 2. p. 242-246.

Walker. Patent mariners compass. Mech. Mag. LVII. 161-164.

J. Locke. Observations on terrestrial magnetism. Smithson. Contrib. III. 1. p. 1-29.

A. Saweljeff. Magnetische Beobachtungen und geographische Ortsbestimmungen, angestellt im Jahre 1841 während einer Reise an den Küsten des weifsen und Eismeeres. Mém. d. sav. étr. d. St. Pét. VI. 199-230.

---

45. Physikalische Geographie.

A. Hydrographie.

J. Murray. On the tides, bed and coasts of the north sea or German Ocean. Edinb. J. LIV. 185-186†; Inst. 1853. p. 68-69; Arch. d. sc. phys. XXII. 394-394; Proc. of Roy. Soc. VI. 201-202; Phil. Mag. (4) IV. 466-467.

Der Verfasser weiset auf die grofse Aehnlichkeit der Westküsten von Irland, Schottland und Norwegen hin und beschreibt dann den Lauf der atlantischen Fluthwelle, die zwischen den Lofoden und Stadtland mit grofser Gewalt die norwegische Küste trifft, von wo ein Theil nach Norden, ein anderer nach Süden fortsetzt. Der letztere hat längs der Küste einen 100 bis 200 Faden breiten, 50 bis 100 Meilen langen Canal ausgehöhlt.

Die Fluthwelle geht ferner zwischen den Orkney- und Shetlandinseln durch, läuft längs den Ostküsten von Schottland und Irland nach der Meerenge von Dover, wohin sie ebenfalls von den Westküsten von Norwegen, Dänemark und den Niederlanden gelangt. Der ganze dadurch entstehende Schutt findet jetzt einen Ruhepunkt in der Nordsee, wozu noch der Schutt kommt, der durch die Fluthwelle des englischen Canals herbeigeführt wird: daher die Bildung der vielen Sandbänke und Untiefen, die Verschlammung der Mündungen des Rheins, der Maas und der Schelde, die Bildung von Holland, eines Theils von Belgien, der Inseln im Cattegat und an der holländischen Küste, und die Bildung von Jütland und Schleswig.

Als diese Untiefen und niedrigen Länder noch nicht existirten, mufste die Fluthwelle die Wasser der Ostsee heben und einen grofsen Theil der Küsten von Finnland, Rufsland und Preufsen unter Wasser setzen. Da jetzt die Fluthwelle nicht mehr in die Ostsee eindringen kann, so erklärt sich ein Fallen der Wasser im botnischen Meerbusen leichter dadurch als durch eine He-

bung des nördlichen Schwedens. — Die Doggersbank in der Nordsee verdankt ihre Gestalt dem Zusammentreffen zweier gleichzeitigen Fluthwellen (cotidal waves). *Rt.*

Babinet. Discours sur les mouvements extraordinaires de la mer, connus sous le nom de barre de flot, mascaret, bore, pororoca etc. Cosmos I. 677-683†; Revue de deux mondes 1852. Nov.

Die der Ebbe und Fluth ausgesetzten Flüsse, deren Bett sich allmälig verengt, zeigen die Erscheinung, dafs bei Voll- und Neumond der Aequinoctien statt des langsamen Anschwellens der Fluth zuerst eine grofse, hohe, rollende Welle mit gewaltiger Schnelligkeit und starkem Getöse das Flufsbett erfüllend stromaufwärts steigt. Sie beginnt da, wo das Wasser weniger tief wird, nach dem Gesetze, dafs sich die Fluthwelle in tiefem Wasser schneller als in minder tiefem bewegt; die zuerst ankommenden Wellen werden durch die geringere Tiefe des Flufsbettes aufgehalten, von der folgenden erreicht und überholt, und so entsteht die grofse Sturzwelle. Babinet beobachtete sie bei Quilleboeuf in der Seine, sie kommt auch vor in der Dordogne, im Ganges, im Amazonenstrom, im Humber, Severn u. s. w. Indem man nach Arago's Weisung durch Verengung des Strombettes oberhalb Quilleboeuf das Seinebett vertiefte, hat man die Ueberschwemmungen und zerstörenden Einwirkungen des Mascaret beseitigt. *Rt.*

A. Hopkins. On the causes of the great currents of the Ocean. Mem. of Manch. Soc. (2) X. 1-15†.

Der Verfasser bemüht sich nachzuweisen, dafs nicht nach der von ihm als die gewöhnliche bezeichneten Annahme das Zurückbleiben der Wasserbedeckung bei der Drehung der Erde um ihre Axe die Strömungen des Oceans bewirke, sondern dafs der Wind ihre Ursache sei, und sucht diese Behauptung nament-

lich durch die Strömungen zu begründen, die im Winter und Sommer wie die Passate ihre Richtungen wechseln. *Rt.*

J. Dayman. Observations on the temperature of the sea made during the voyage of H. M. S. Rattlesnake December 1846 - Juli 1847. (Aus Macgillivray's Voyage of the Rattlesnake I. 329; Edinb. J. LII. 267-268†; Chem. C. Bl. 1853. p. 908-909.

Eine Reihe von Beobachtungen über Temperatur der See an der Oberfläche und in Tiefen bis zu 80 Faden, mit Angabe der gleichzeitigen Temperatur der Luft, angestellt auf der Fahrt von der Gegend der Azoren um das Cap der guten Hoffnung nach Vandiemensland. *Rt.*

C. S. C. Deville. Carte de la température des eaux à la surface de la mer des Antilles, du golfe du Mexique et de la portion voisine de l'Océan Atlantique. C. R. XXXV. 823-827†; Inst. 1852. p. 393-395; Z. S. f. Naturw. I. 63-64; Cosmos II. 105-106.

Als Folgerungen aus älteren und noch nicht benutzten Beobachtungen, die auf seiner Karte zu Isothermen verbunden dargestellt sind, führt der Verfasser folgende Sätze auf:

1) Die Isothermen des Meeres zwischen 10 bis 40° nördlicher Breite und 55 bis 100° westlicher Länge zeigen eine grofse Zahl von Einbiegungen, eine Folge des Golfstromes.

2) Die Temperatur der Wasser wächst mit der Entfernung von den Küsten. Der Kaltwassergürtel findet sich nicht nur längs Florida, sondern am ganzen Littoral des mexicanischen Meerbusens, von Yucatan, Neugranada bis nach Cumana und Margarita.

3) Der Aequinoctialstrom tritt in das Meer der Antillen mit 26° im Mittel im Winter, mit 27,5° im Sommer ein, wobei er im Sommer bei seinem Durchgang durch dieses Meer seine Temperatur behält, und im Winter schwach abkühlt. Seine Gewässer dringen besonders im Winter nur in sehr kleiner Menge

in den mexicanischen Meerbusen ein, und nehmen nicht die ganze Breite der Meerenge zwischen Cap San Antonio und Cap Patoche ein. Jenseit derselben wendet sich fast die ganze Wassermasse des Stromes nach Norden und geht in den Bahamacanal; erfährt aber von ihr am Eintritt, in dem Dreieck zwischen der Bank von Florida, der Bank von Bahama und der Nordküste von Cuba eine Temperaturerhöhung, die sich im Sommer zu einem Maximum von 28,2° steigert.

Die Isothermen werden dann nach NO. stark convex nach der bekannten Richtung des Golfstromes bis zum Cap Hatteras, wo sie sich nach ONO. wenden. Von da an bis an die Küsten von Delaware und New-York nimmt die mittlere Wärme des Wassers sehr schnell ab.

4) Der Eintritt dieses grofsen Warmwasserstromes in den atlantischen Ocean bringt natürlich sehr bedeutende Bewegungen (remous) hervor, welche die Anomalien besonders zwischen 55 bis 65° westlicher Länge und 32 bis 40° nördlicher Breite erklären. Die Wirkung der Bewegungen sieht man auch in der nach SW. gerichteten Convexität der Jahrescurven zwischen den Bermuden, Cap Hatteras und der kleinen Bahamabank.

Von der letzteren aus wenden sich die Wintercurven zuerst nach Osten, dann mit schwachen Biegungen nach SO. Im Sommer und Herbst sind die Erscheinungen verwickelter. Die Gränze der veränderlichen Winde und des Aequinoctialstromes geht während des Sommers mehrere Grade weiter nach Norden, und fällt mit dem Ueberwiegen der Süd- und Südostwinde auf den Antillen zusammen. Diese beiden Ursachen bewirken wahrscheinlich östlich der Antillen eine bedeutende Ablenkung des warmen Wassers, das sich NNW. gegen die Bermuden bewegt. Der so entstehende, dem Golfstrom fast parallele Warmwasserstrom wird auf die zwischen diesen beiden Strömen befindlichen kalten Wassermassen drücken und sie selbst bis an die grofsen Antillen zurückdrängen, wie die Temperaturcurven andeuten.

Eine weitere Folge jener Bewegungen sind Stellen, wo das Wasser, das keinen freien und hinreichenden Abflufs findet, sich zum Theil um sich selbst dreht, und durch die Einwirkung der Sonne stark erwärmt wird, daher sich dort alle Temperatur-

curven concentrisch verhalten. Einige dieser Stellen zeigen sich Winter und Sommer, die nämlich, welche wie bei Guadeloupe, nördlich von Panama, besonders aber zwischen Florida, Cuba und den Bahamabänken immer von warmen Wassermassen umgeben sind. Andere scheinen nur im Sommer und Herbst sich abzugränzen, wie z. B. in der Mitte des mexicanischen Meerbusens, der um diese Zeit mehr als 28° mittlere Temperatur zeigt. Eine ähnliche Stelle findet sich nördlich von Domingo und Portorico, die sich nur durch die außerordentliche Sommerströmung bemerkbar macht.

Einige Stellen zeichnen sich durch niedrige Temperatur aus, wie eine NO. von den Bermuden; eine andere, südlich längs der kleinen Antillen steht wohl mit dem Kaltwasserzirkel von Venezuela in Verbindung. Im Ganzen sind erst der Beobachtungen über diese Punkte sehr wenige. *Rt.*

J. THURMANN. Nouvelle comparaison entre les températures des sources du Jura, des Vosges et du Kaiserstuhl. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1852. p. 97-102†.

Beobachtungen, welche DAUBRÉE über Quellentemperaturen in den Vogesen, dem Rheinthal und im Kaiserstuhl mitgetheilt hat, bestätigen nach Hrn. THURMANN seine frühere Behauptung, daſs bei gleichen Höhen die aus krystallinischen und clastischen Gesteinen hervorkommenden Quellen eine niedrigere Temperatur haben als die aus Kalken und dichten Gesteinen, wie die Vergleiche der Quellentemperaturen des berner und neufchateller Jura und der Vogesen; des berner Jura und der schweizer Molasse; des Basaltes des Kaiserstuhls und der Vogesen nachweisen sollen. Hr. THURMANN hält den Gegenstand noch nicht für abgeschlossen. *Rt.*

J. J. POHL. Bestimmung von Quellentemperaturen im nördlichen Steiermark und Oberösterreich. Wien. Ber. IX. 690-699†.

Der Aufsatz enthält nebst Datum und Stunde der Beobachtung Angaben der Temperatur verschiedener Quellen in Nieder-,

Oberösterreich und Steiermark mit Bezeichnung der Höhen derselben über dem adriatischen Meere. *Rt.*

Burnier. Résumé des observations sur la température du lac Léman. Arch. d. sc. phys. XXI. 192-193†.

Hr. Burnier beobachtete in Morges in 1 Meter Tiefe und mehrere hundert Meter vom Ufer entfernt als mittlere Temperatur des Wassers im Genfersee in den ersten zehn Tagen des Februar und März 1852 +5,3° C., und ein absolutes Minimum von +5,2°. Die Gröfse der mittleren täglichen Schwankung im August betrug 0,7°. Das Maximum wurde zwischen dem 10. bis 20. Juli erreicht, nämlich ein Mittel von +20,7°, welche Zahl auch das Mittel der Lufttemperatur für diese Zeit ausdrückt. Das absolute Maximum des Wassers in 1 Meter Tiefe beträgt +22,0°. *Rt.*

E. Renou. Comparaison des températures de l'air et du Loir à Vendôme en 1851. C. R. XXXIV. 916-918†; Inst. 1852. p. 198-198; Cosmos I. 231-231.

Babinet. Note relative à la communication faite par M. Renou sur l'excès de la température moyenne des rivières au-dessus de la température moyenne de l'air ambiant. C. R. XXXV. 4-5†; Inst. 1852. p. 213-214; Cosmos I. 249-250.

E. Renou. Remarques sur la communication précédente de M. Babinet. C. R. XXXV. 5-6†.

W. J. M. Rankine. On the causes of the excess of the mean temperature of rivers above that of the atmosphere, recently observed by M. Renou. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 30-31†; Phil. Mag. (4) IV. 355-358; Athen. 1852. p. 978-978; Inst. 1852. p. 313-313; Arch. d. sc. phys. XXII. 72-74; Cosmos I. 491-491.

Hr. Renou beobachtete vier Jahre lang früh um 4 Uhr und dann von 6 Uhr früh bis Abends 10 Uhr stündlich die Temperatur der Luft und des Loir in Vendôme. Die für 1851 mitgetheilten Monatsmittel, mit deren Resultat die Beobachtungen der andern drei Jahre fast übereinstimmen, sind:

	Mittlere monatliche Temperatur des Loirwassers.	der Luft.	Unterschiede.
Januar . . .	6,14°	4,81°	1,33°
Februar . .	5,62	3,42	2,20
März . . .	8,01	6,78	1,23
April . . .	12,17	9,92	2,25
Mai	14,29	11,20	3,09
Juni. . . .	19,49	17,27	2,22
Juli	20,16	17,33	2,83
August. . .	21,09	18,79	2,30
September .	15,61	13,61	2,00
October . .	12,70	10,84	1,86
November. .	5,39	2,79	2,60
December. .	4,29	1,34	2,95
Mittel	12,08°	9,84°	2,24°.

Die tägliche Variation betrug 1851 8,03° für die Luft, und 0,65° für den Flufs, der 35 bis 40 Meter breit und 3 bis 5 Meter tief ist, sehr langsam fliefst, meist klar ist und sein Niveau sehr wenig ändert. Auf Hrn. Renou's Bitte beobachtete Oscar Valin in Tours früh um 6, um 2 und 10 Uhr Abends die Temperatur der Luft und die der Loire um 11 Uhr früh. Für acht Monate, Februar bis August und December ergiebt sich als Mitteltemperatur der Luft 10,93°, des Wassers der Loire 12,69°, also ein Unterschied von 1,76°, während die correspondirenden Beobachtungen des Loir in Vendôme ergaben: mittlere Lufttemperatur 10,39°, mittlere Temperatur des Flufswassers 12,98°: Unterschied 2,59°. Die Loire ist in Tours 400 Meter breit, 2 Meter tief und fliefst ziemlich schnell über Sand und Geschiebe; dort sind die täglichen Variationen gröfser als in Vendôme.

Hr. Babinet bemerkt zu diesen Beobachtungen, dafs in Ländern mit vorherrschenden Sommerregen die Mitteltemperatur der Quellen etwas höher als die der Luft ist, dafs bei Ländern mit Winterregen der umgekehrte Fall stattfinde, dafs eben diese Unterschiede gering seien, in England würden sie durch die häufigen und continuirlichen Regen ausgeglichen. Wegen der Verdampfung und weil die Quellen der Flüsse in höherem, also kälterem Niveau liegen, sollte man eher in den Flüssen eine nie-

drigere Temperatur als die Mitteltemperatur der Luft vermuthen. Die höhere Temperatur rührt nach Hrn. Babinet daher, dafs 1) im Winter alle Quellen und Zuflüsse Wasser von einer höheren als der mittleren Temperatur der Luft in den Flufs schaffen, und 2) dafs im Sommer die Sonnenstrahlen das Wasser durchdringen, auf dem Grunde in Wärmestrahlen umgeändert werden, die fast vollständig zurückgehalten werden.

Faye, der die erste Mittheilung Renou's an die Akademie gebracht hatte, bemerkt zu dieser Erklärung Babinet's, dafs Renou diese nicht entgangen sei, dafs dieser vielmehr die Einwirkung der Sonne im Detail verfolgt habe. Renou fand nämlich, dafs, wenn die Temperatur der Luft 5 bis 6° höher als die des Loirwassers ist, dieses sich nur um einige Hunderttheile eines Grades in der Stunde erwärme; dafs bei Sonnenschein, wenn auch die Luft kälter als das Wasser ist, die Temperatur des Wassers sich um einige Zehntel erhöhe. Dieser Unterschied in der Einwirkung erklärt die höhere Temperatur des Wassers. Uebrigens wirkt die Sonnenwärme auch durch eine mäfsig dicke Wolkenschicht erhöhend auf die Temperatur des Flufswassers ein. Wenn bei bedecktem Himmel die Temperatur der Luft niedriger ist als die des Flusses, so steigt doch sehr oft die letztere um einige Zehntel Grade im Laufe des Tages.

Hr. Rankine erklärt den Wärmeüberschufs des Flufswassers vorzüglich durch die Reibung des Wassers an den Wänden des Flufsbetts. Er bemerkt, dafs gerade in den Monaten November und December, wo die Sonne am wenigsten wirken könne, der Ueberschufs sehr grofs sei. *Bt.*

Arago. Expériences faites récemment à Rouen à l'occasion d'un nouveau puits foré, dans lequel la sonde a pénétré jusqu'à 321 mètres de profondeur. C. R. XXXIV. 950-950†; Inst. 1852. p. 197-197; Cosmos I. 203-204.

In dem 321 Meter tiefen Bohrbrunnen in Rouen verhält sich die Zunahme der Wärme wie in dem Brunnen von Grenelle. Da man aber mehrere Wasserläufe durchsunken hat, so wird es

nöthig die Temperatur an der tiefsten Stelle des Brunnens zu untersuchen, eine Messung, die Walferdin ausführen will. Rt.

C. Reinwarth. Beiträge über die Verhältnisse der Soolquellen und Steinsalzablagerungen im Magdeburg-Halberstädtischen Becken. Jahresber. d. naturw. Ver. in Halle 1852. p. 62-96†.

In Schöningen zeigt die ausgehobene Soole aus 1819 Fufs Tiefe 18° R., am Ort etwa 20°.

Die Beobachtungen im Bohrloch bei Elmen ergaben

Tiefe.	Temperatur.	Zunahme auf 100 Fuss.
296′ 9″	10,6° R.	
		0,89°
397 8	11,5	
		1,30
497 11	12,8	
		0,87
601 9	13,7	
		0,80
702 3	14,5	
		0,30
804 —	14,8	
		0,52
899 3	15,3	
		0,69
1000 3	16,0	

Während des Bohrens wurden beobachtet

Tiefe in Fussen	a. April 1842.	b. December 1842.	c. October 1843.	Zunahme der Wärme auf 100 Fuss, von 200 bis 300, 300 bis 400 Fuss etc. a.	b.	c.
50	8,0°	8,2°	8,4°			
100	8,8	8,4	8,6			
150	8,8	8,8	8,8			
200	9,4	9,4	9,6	0,6°	1°	1°
250	10,0	10,0	10,6			
300	10,4	10,2	10,8	1,0	0,8	1,2
350	10,8	10,4	10,8			
400	11,2	10,6	11,2	0,8	0,4	0,4
450	11,4	11,2	11,4			
500	12	12	11,8	0,8	1,4	0,6
550	12,8	12,2	12			
600	—	13,0	12,4	—	1,0	0,6
650	—	14,0	12,4			
700	—	—	13,2	—	—	0,8
750	—	—	13,4			
800	—	im Decbr.	14,4	—	—	1,2

Man liefs ein in einer starken Messingkapsel eingeschlossenes Greiner'sches Thermometer in der Regel 24 Stunden verweilen. Da die mittlere Temperatur über Tage nach einem zehnjährigen Durchschnitt 7,7° R. ist, so kommen auf 1° R. Temperaturzunahme 121 Fufs.

Es ist zu bemerken, dafs die beiden Beobachtungsreihen nicht übereinstimmen.

In Stafsfurth fand man im Bohrloche

bei	376 Fufs	eine Temperatur	von	11,5° R.
-	430	-	-	12,0
-	451	-	-	12,5
-	493	-	-	13,2
-	544	-	-	13,4
-	638½	-	-	14,2
-	656	-	-	14,3
-	696	-	-	14,4
-	779	-	-	14,5
-	797	-	-	14,5
-	869	-	-	15,4
-	885	-	-	15,8
-	906	-	-	16,2

Es kommen also bei einer mittleren Ortstemperatur von 7,7° R. 107 Fufs auf 1° R. Temperaturzunahme, nimmt man die Beobachtung bei 869 Fufs Tiefe 113 Fufs; ebenso viel ergiebt die Vergleichung bei 376 Fufs und 906 Fufs Tiefe. *Rt.*

Marcel de Serres. Température des cavernes chaudes des environs de Montpellier. Inst. 1852. p. 183-184†.

Die Cavernen bei Mansion (Jardin Coffinières), 54 Meter tief, zeigen am Boden (noch 20 Meter über dem mittelländischen Meere) wie früher[1]) 22° C. Nimmt man als Mitteltemperatur von Montpellier 15°, rechnet 30 Meter als „couche invariable" ab, so erhält man für 24 Meter 7° C. Zunahme, d. h. auf 3,4 Meter 1°.

Die nahen Brunnen zeigen 20°; beide stehen in Oxford.

[1]) Inst. 1837. p. 416. Die Höhlen gehörten früher Hrn. Mortels.

Bei der 1 Kilometer entfernten Meierei Astier befindet sich ebenfalls in Oxford eine Spalte, aus welcher Wasserdampf hervortritt, dessen Temperatur 20°, tiefer 22° ist. Die Spalte liegt 88 Meter über dem Meeresniveau.

Der artesische, 60 Meter tiefe Brunnen von Cers bei Béziers liefert Wasser von 22° C., also nach obiger Rechnung 1° Zunahme auf 4,3 Meter, d. h. 7 mal schneller als im Brunnen von Grenelles, wo auf 1° Zunahme etwa 32 Meter kommen.

Die Temperatur der Brunnen in vulcanischen Gesteinen bei Montpellier ist selten höher als 13,5°, das Minimum der Quellen bei Montpellier überhaupt; die hohe Temperatur der Cavernen bei Montpellier kann also nicht dem nahen vulcanischen Gestein zugeschrieben werden, die Erwärmung des Gesteins durch die nahen 20° warmen Brunnen mag nicht ohne Einfluſs sein. Die Constanz der Wärme weiset auf die innere Erdwärme hin. Der Wasserdampf bei Astier liefert nach Balard's Analyse reines Wasser. *Rt.*

J. J. Bigsby. On the physical geography of Lake superior. Edinb. J. LIII. 55-57†.

Der 420 Meilen lange, in seiner gröſsten Breite 163 Meilen messende obere See liegt 597 Fuſs über dem atlantischen Meere, seine gröſste bekannte Tiefe beträgt 792 Fuſs, doch finden sich groſse Untiefen. Sein hydrographisches Bassin ist sehr klein und die Zuflüsse des Missisippi und des Michigansees nähern sich ihm oft auf 5 und 10 Meilen. Das sehr reine grünliche Wasser des obern Sees enthält in einem Imperial pint nur $\frac{1}{5000}$ Grain feste Substanzen. Seine jährliche Mitteltemperatur beträgt 40° F. Im Juni ist er oft mit Eis bedeckt und Mitte Juli gefriert seine Oberfläche oft des Morgens. Er ist am niedrigsten im April, und am höchsten im September, der Unterschied beträgt wenige Fuſs. Die groſsen jährlichen Schwankungen der Regenmenge bedingen correspondirende Veränderungen des Wasserstandes. Die barometrischen Veränderungen bringen wunderbare örtliche Niveauschwankungen hervor; die groſsen Fälle von St. Mary, am

Abfluſs des Sees, sind oft trocken. Ueberhaupt ist die abflieſsende Wassermenge gering.

Das Klima ist mehr arktisch als gemäſsigt. Die mittlere Temperatur beträgt 42,14° F., die tiefste —31°, die höchste 94°. Von October bis Mai bedeckt Schnee den Boden. Die Winde kommen nach einem Mittel von 12 Jahren fast gleichmäſsig aus allen Himmelsgegenden; am häufigsten aus NW. *Rt.*

C. Ellet. Contributions to the physical geography of the united States. Part I. Of the physical geography of the Mississippi valley. Smithson. Contrib. II. 4. p. 1-59†.

Aus dem sehr reichhaltigen Aufsatze, der sich mit der Hydrographie des Mississippi, Ohio und den Zuflüssen des letzteren beschäftigt, sind folgende Angaben herausgehoben.

Fall des Alleghany, Ohio und Mississippi.

	Entfernung. Meilen.	Fall. Fuss.	Fall per Meile. Fuss.	Fall per Meile. Zoll.
Von Coudersport nach Olean point	40	246	6	2
- Olean point nach Warren. .	50	216	4	4
- Warren nach Franklin . . .	70	227	3	3
- Franklin nach Pittsburg . .	130	261	2	—
- Pittsburg nach Beaver . .	26	30	1	1,85
- Beaver nach Wheeling . .	62	49	—	9,50
- Wheeling nach Marietta . .	90	49	—	6,53
- Marietta nach le Tarts Shoals	31	16	—	6,17
- le Tarts Shoals bis zur Mündung des Kanawha . . .	55	33	—	7,20
- der Mündung des Kanawha nach Portsmouth. . . .	94	48	—	6,13
- Portsmouth nach Cincinnati .	105	42	—	4,80
- Cincinnati nach Evansville .	328	112	—	4,10
- Evansville nach dem mexicanischen Meerbusen . . .	1365	320	—	2,813
Von Coudersport nach der Mündung des Missisippi	2446	1649		

Von der Mündung des Ohio bei Cairo bis zur Mündung in den Ocean fällt der Mississippi 2,8 Zoll die Meile, und der Ohio von Cairo bis Pittsburg 5,218 Zoll. Der Eriesee, dem die Quellen des Alleghany sehr nahe liegen, hat nur 565 Fuſs Seehöhe, die Wasserscheide zwischen dem Genessee, der in den Ontariosee flieſst, und dem Alleghany 1678 Fuſs, die zwischen dem Bearlake und dem Erie 1320, die zwischen Conneantlake und dem Hafen Erie 1095 Fuſs.

Die durchschnittliche jährliche Wassermasse des Ohio beträgt 835,000,000,000 Cubikfuſs, seine Schnelligkeit an der Oberfläche in der Mitte bei etwa 35 Fuſs Tiefe bei Wheeling fast 5 englische Meilen die Stunde, für die ganze Wassermasse 4 englische Meilen. *Rt.*

V. Streffleur. Ueber die Natur und die Wirkungen der Wildbäche. Wien. Ber. VIII. 248-261†.

Die aus dem Aufnahmebecken der Gieſsbäche abgeschwemmten Erdtheile und Gerölle werden gewaltsam durch eine Enge (Murrgang) in den Hauptfluſs geführt, und drängen ihn, indem sie im Thalgrunde Schuttbetten (Murre, Gieſs, lis de déjection) ablagern, an die Thalwand, verengen das Bett des Hauptflusses, bewirken einen Rückstau des Wassers und verursachen so auch im oberen Theile des Thales vor dem Schuttkegel Ablagerungen, wodurch die nächsten Hochwasser übertreten und Versumpfungen oberhalb der Schuttkegel veranlassen. Das ist die Entstehung der Moose in Etschthal, Pinzgau u. s. w. Werden Dämme längs der Fluſsufer gezogen so erfolgt die Ausfüllung der Fluſsbetten um so schneller und der Fluſs bewegt sich in einem Bette, das höher als die Thalsohle ist. So hat sich der Grund der Etsch bei San Michele der Nocemündung gegenüber in den letzten 50 Jahren über 4¼ Fuſs gehoben, und die Talfer floſs schon 1779 bei Botzen 2 bis 3 Klafter über dem Boden der Stadt; die Thurmknöpfe von Schlanders, Kortsch und Laas in Vintschgau stehen mehr als ein Stockwerk unter dem Horizonte des Gadriabaches.

Doch kommen auch Beispiele eines sich senkenden Flufsbettes vor, z. B. das der Gasteiner Ache. Wenn auch die Stromregulirungen diese Wirkung hervorgebracht haben, so liegen die Hauptursachen aufser in den Gefällverhältnissen in der Natur der Becken, ob härtere oder weichere Gesteine vorhanden und wie die Schichtenstellungen beschaffen sind.

Das Anwachsen der Flufsbetten und die gröfsere oder geringere Verwüstung durch Wildbäche sind auf meteorologische und geognostische Verhältnisse und die Culturart der Gegenden zurückzuführen.

Zu den ersten gehören heftige Regen und schnelles Schmelzen des Schnees. Die nach Norden fliefsenden Giefsbäche richten weniger Schaden an als die nach Süden fliefsenden, weil auf den nach Süden gerichteten Abhängen der Schnee schneller schmilzt, daher mehr Gerölle fortgeführt werden, zumal da aus denselben Gründen die Nordabhänge mehr bewaldet sind als die südlichen. Die Südseite der Alpen, des Karstes, der Wasserscheide am Col de Lauteret bei Embrun zeigen dies Verhalten und seine Folgen.

Bei den geognostischen Verhältnissen ist die Verwitterung und Lockerung des Gesteins durch Wechsel in Temperatur und Feuchtigkeit von gröfstem Einflufs. Die Murrgänge sind im schiefrigen Terrain am häufigsten und fehlen im Urgebirge oft ganz. Von der Zertheilbarkeit des Gesteins und der Heftigkeit der Strömung hängt es ab, ob die Giefsbäche Schlamm, Sand, kleine Steine oder Blöcke führen. Der leicht fortgeführte Schlamm wirkt weniger nachtheilig als die grofsen Geschiebe, die den Hauptstrom aufstauen und das Thal versumpfen.

Wo die Wälder fehlen fangen die Murrgänge an, während Bäume und Sträucher das Flufsufer vor Zerstörung schützen.

Rt.

B. Bromeis. Ueber äufsere und innere Verhältnisse der gasreichen Thermen zu Nauheim. Liebig Ann. LXXXI. 129-163†.

Ludwig. Ueber die warmen Soolquellen Nauheims. Ber. d. oberhess. Ges. 1853. p. 2†.

In der Nacht vom 21. auf den 22. December 1846 bei dem ungewöhnlich niedrigen Barometerstand von 320 Pariser Linien verspürte man in Nauheim eine schwache Erderschütterung, die von einem tosenden Geräusch begleitet war. Ein mächtiger Soolstrom hatte sich in dem 1843 verlassenen 550 Fufs tiefen Bohrloch Bahn gebrochen, und sprang als massenhafte Fontaine hervor. Die 32,2° C. warme Quelle liefert täglich 85 bis 90,000 Cubikfufs Wasser und eine weit gröfsere Menge freier Kohlensäure (71 Cubikfufs in der Minute). Die Soole hat ein specifisches Gewicht von 1,0213 und könnte also, da die mittlere Jahrestemperatur in Nauheim 10,1° C. beträgt, aus 2200 Fufs Tiefe kommen; sie enthält, wie die übrigen zahlreichen Bohrquellen, fast keinen Gips, aber viel Chlorcalcium und entsteht nach Bromeis durch Auslaugung sehr salzarmer, aber sehr mächtiger sedimentärer Schichten oder durch directe Mitwirkung von Meerwasser, da das Bohrloch noch 50 Fufs unter den Meeresspiegel hinabgeht.

Die Quellen in Nauheim steigen nicht durch hydrostatischen Druck an die Oberfläche, sie sind Gasquellen, die Kohlensäure ist bis zu bestimmten Tiefen das einzige Movens, die einen Theil der in der Tiefe mit ihr verbundenen Soole zu Tage fördert.

Ueberschreiten die Steigröhren einen gewissen Durchmesser, so fliefst keine Soole mehr aus, oder schliefst man die Bohrröhren luftdicht, so senkt sich das Niveau um viele Fufs, und steigt erst nach dem Ansaugen wieder. Bei niederem Barometerstande springt der grofse Sprudel (Differenzen von 1 Fufs kommen vor) höher und liefert mehr Soole als bei höherem; ein Beweis, dafs die Bildungswerkstätte der Quellen im vollständigsten Abschlufs von der äufsern Atmosphäre in der Tiefe existirt. Nach den auf Versuche und Rechnung gegründeten Angaben von Bromeis beginnt die Trennung der Kohlensäure in Gasform aus der am Ausflufs ungefähr gleiche Volumina Kohlensäure und Wasser enthaltenden Soole in einer Tiefe von etwa

100 Fufs, die anfangs kleinen Gasbläschen vergröfsern sich während des Aufsteigens durch den immer geringer werdenden hydrostatischen Druck, vereinigen sich, theilen der Soole ihre Geschwindigkeit mit und endlich sprudelt der ganze Inhalt des Bohrlochs als perlender Schaum empor. Bromeis hat einen Apparat angegeben, der auch das Intermittiren einiger Nauheimer Quellen versinnlicht, eine Erscheinung, bei der in Nauheimdie Kohlensäure den überheifsen Wasserdampf des Geysers vertritt.

Nach Hrn. Ludwig beträgt die mittlere Jahrestemperatur Nauheims 9,7° C., so dafs die Quelle aus 2802 Fufs käme. Für das Intermittiren einiger Nauheimer Quellen stellt Hr. Ludwig folgende Erklärung auf: die Reibungswiderstände, welche das Wasser in seinem Laufe findet, verzögern auch den Zuflufs nach dem Bohrloch. Steigt das langsam zufliessende Wasser in der Bohrlochröhre auf, so treiben es die sich entwickelnden Glasblasen rasch nach oben aus und der Ausflufs wird aufser Verhältnifs gebracht zum Zuflufs. Der Ausflufs hört zeitweise auf bis Wasser und Gas in der Tiefe hinreichend sind, um das Spiel wieder beginnen zu machen. Bei Verengerung des Ausflufsrohres einer solchen Quelle findet kein Intermittiren, sondern ruhiges Ueberfliefsen statt, wie Hr. Ludwig experimentell nachweist. Alle Mineralquellen der Wetterau fördern jährlich etwa 1¼ Millionen Cubikfufs trockner Stoffe, die Nauheimer Quellen liefern ⅜ davon. Die 9 Quadratmeilen grofse Fläche, welche alle Wetterauer Quellen bedeckt, würde durch die Vertheilung der geförderten Massen in 3500 Jahren um einen Fufs erhöht werden. *Rt.*

Schafhäutl. Jodquellen von Krankenheil bei Tölz und Heilbronn bei Benedictbeuern (Adelheidsquelle); brennende Gasquelle bei Heilbronn; Erscheinungen am Kochelsee. Leonhard u. Bronn. 1852. p. 295-300†.

Ein schmaler Streifen von Nummulitengesteinen zieht sich zwischen der Isar und Loisach hin. An seinem östlichen Ende entspringt die Quelle von Krankenheil, an seinem westlichen die von Heilbronn. Die letztere ist aufser dem starken Kochsalz-,

Jod- und Bromgehalt durch ununterbrochene Entwicklung von Grubengas, einfach Kohlenwasserstoffgas ausgezeichnet, das dennoch mit stark leuchtender Flamme brennen soll. Der 64 Fuſs tiefe Brunnen, in welchen sich die Quelle ergieſst, steht in einem sehr rissigen Conglomerat, aus welchen Rissen das Gas nach Ausschöpfung des Wassers ununterbrochen hervordringt.

Der Jodgehalt der Krankenheiler Quelle rührt wahrscheinlich von Fucoidenmergeln her.

Die Schichtenreihe der Gegend des Kochelsee SSW. von Tölz ist um mehr als 2 Wegstunden nach Süden verworfen, östlich vom See finden sich häufige Natronquellen, nördlich die beiden Jodquellen. Der Kochelsee wird oft unruhig, ehe sich Windströmung bemerken läſst. Die Anwohner des Sees glauben, vielleicht nicht ganz ohne Grund, der See werde von unterirdischen Gewalten in Bewegung gesetzt, und der Sturm sei eher eine Folge als die Ursache der Wellenbewegung. *Rt.*

Die Mescutinquellen. Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 352-352†.

Zwischen Constantine und Bona bei Ghelma kommen in einem mit Bergen umgebenen weiten Thalkessel, an dessen südwestlichem Ende sich die Kalkfelsen Dschebel Bugadz erheben, in einem Umkreis von 1200 bis 1500 Quadratfuſs die Mescutinquellen (verzauberten Quellen) mit 75 bis 80° R. Temperatur und erdig-salinisch-eisenhaltigem Wasser zu Tage. Sie brechen aus der von ihnen gebildeten festen, harten, eisenschüssigen Sinterdecke hervor, auf welcher und um welche sich viele Steinkegel von 3, 5, 25 Fuſs Höhe (selbst bis 30 Fuſs wird angegeben) von demselben Sinter, meist in dichtgedrängten Reihen, zum Theil mehr zuckerhutförmig erheben. Nach auſsen hin bilden diese Kegel eine Art von Wallmauer, und aus ihren oberen Mündungen bricht das dampfende Wasser mit donnerndem Geräusch hervor oder sucht neue Oeffnungen durch die Sinterdecke, wenn sich allmälig die Mündungen der Kegel verstopft haben. *Rt.*

P. Merian. Ueber die gegenseitigen Beziehungen der warmen Quellen zu Baden im Canton Aargau. Ber. d. naturf. Ges. in Basel. X. 105†.

Die im Keuper oder dem darüber lagernden Diluvium in Baden seit 1843 neu erbohrten Quellen, Ausflüsse desselben Wasserschatzes, dem die schon früher vorhandenen Quellen entströmen, zeigen wie jene eine Temperatur von nahe 38° R. Im Allgemeinen zeigen die Badener Quellen durchaus nicht die Beständigkeit, die man ihnen öfter beizulegen geneigt ist; so wechselte nach amtlichen Messungen von 1836 bis 1842 die in 1 Minute gelieferte Wassermenge der Quelle des heifsen Steins von 146,75 schweizer Maafs bis zu 118,25, welcher Wechsel von der relativen Regenmenge abzuleiten sein möchte. Auch innerhalb sehr kurzer Zeiträume kommen auffallende Veränderungen der Wassermenge vor; sämmtliche Quellen zeigten z. B. am 5. März und 24. April 1846 verglichen mit Beobachtungen vom 13. Januar und 26. October einen sehr erheblichen Wasserzudrang, so dafs die Limmatquelle am 5. März $93\frac{1}{8}$ Maafs, am 26. October nur $84\frac{1}{8}$ lieferte. Der Zusammenhang der Quellen diesseit und jenseit der Limmat läfst sich dadurch nachweisen, dafs bei Oeffnung des unteren Auslaufs einer der Hauptquellen die Wassermenge der übrigen Quellen abnimmt. *Rt.*

E. J. Chapman. On artesian wells near Silsoe in Bedfordshire. Phil. Mag. (4) IV. 102-105†.

Das Thal zwischen Silsoe und Barton-in-the Clay wird von Wasser nicht durchlassendem kalkig-thonigem Gault, oberem Grünsand und Kalk gebildet, der überlagernde Kalk bildet den einen und ein weicher grober unterlagernder Sandstein, unterer Grünsand, den andern Thalrand. Bei Durchbohrung der nicht durchlassenden Schichten steigt daher in den 200 vorhandenen Bohrlöchern das Wasser über die Mündung empor, je nach der Lokalität 4 bis 5 Fufs, oder bleibt mit constantem Niveau einige Fufs unter der Oberfläche, während die im untern Grünsande getriebenen Brunnen ein schwankendes Niveau zeigen. *Rt.*

Rozet. Avancement du delta du Tibre au canal de Fiumicino. C. R. XXXV. 960-961†.

Die Mauern des alten Ostia, die zu Anfang des römischen Reiches noch vom Meer bespült wurden, sind jetzt 4500 Meter von demselben entfernt. An der Mündung der Tiber liegt eine grofse Barre und zwischen Ostia und der Mündung machen Untiefen den Flufs unschiffbar. Schon Kaiser Claudius liefs 4000 Meter weiter westlich als Ersatz für Ostia einen neuen Hafen graben, der jetzt eine feuchte, 2500 Meter vom Meer entfernte Weide bildet. Für die Ausdehnung des Tiberdeltas in 190 Jahren ergeben sich folgende Zahlen.

	Fortschritte Meter	für Jahre.	Jährlich. Meter
1662 ward der Alexandrinische Thurm auf der damaligen Küste erbaut,			
1774 der Leuchtthurm von Fiumicino, 450 Meter vom vorigen, damals 20 Fufs von der Küste im Meere	430	112	= 3,84
1820 war der Leuchtthurm von der Küste entfernt 160 Meter	180	46	= 3,91
1839 war der Leuchtthurm von der Küste entfernt 236 Meter	76	19	= 4,00
1852 war der Leuchtthurm von der Küste entfernt 286 Meter	50	13	= 3,85
jährlicher Durchschnitt	736	190	= 3,87

Der jährliche Wechsel in den Anschwemmungen beträgt in den verschiedenen Zeiträumen nur 0,16 Meter und ihr Mittel 3,87 Meter. Das Niveau des Meeres hat sich seit der Herstellung des Hafens von Ostia nicht geändert; aus den westlich von Ostia befindlichen Lagunen machten die Römer Salinen und noch jetzt führt ein 6000 Meter langer Canal das Meerwasser hinein, in dem bei ruhiger See keine merkliche Strömung vorhanden ist. Die erwähnte feuchte Weide liegt nur 1 Meter über dem mittleren Meeresniveau, das an der Mündung des Canals von Fiumicino regelmässige Fluthen von 0,25 bis 0,30 Meter Höhe zeigt.

Rt.

Arctic natural history. Edinb. J. LIV. 72-84†. (Aus SUTHERLAND's Journal of Cpt. PENNY's Voyage to Wellington Channel in 1850-1851.)

Die Ursache des quälenden Durstes in den nördlichen Polargegenden ist die aufserordentliche Trockenheit der kalten Luft.

Vom 26. September an nahm im Hafen das 10 bis 11 Zoll dicke Eis täglich um ½ Zoll zu. Das Eis auf dem Kate Austin (Süfswasser-) See war schon 7 bis 8 Zoll dick als das Salzwasser des Hafens noch eisfrei war, später zeigten beide über 2 Fufs Dicke. Seewassereis scheint wegen seines Salzgehalts die Wärme vom unteren Wasser schneller abzuleiten als Süfswassereis.

Die Temperatur in geschlossenen Höhlungen im Schnee steigt schnell, wenn Menschen sich darin aufhalten. In 26½ Fufs langen und 2½ Fufs weiten Höhlen zeigte die Luft nach 4½stündigem Aufenthalt von je einem Menschen +3° und —3°, während die Temperatur der äufsern Luft —28° war. Bei dieser Gelegenheit ergab es sich, dafs der Schnee ein schlechter Leiter des Schalles ist. Die 2 in jenen Höhlungen eingeschlossenen Personen mufsten sehr laut schreien um sich zu verstehen, obgleich die Dicke der trennenden Schneewand nur 1 Fufs betrug, und um sich durch die nur 9 Zoll dicke Schneethür zu verständigen, mufsten sie sich mit Stentorstimme anrufen.

Die niedrige Temperatur der See in der Baffinsbay (32°) erklärt sich durch die grofse Menge der darin schwimmenden thurmhohen Eisberge, auf welche das Wasser in diesen Breiten nur so geringe Einwirkung ausübt; sie sind Kältemagazine, die den sonnenheifsen Ocean abkühlen.

Guanolager entstehen nirgend trotz der grofsen Menge an Vögeln in den gemäfsigten und kalten Zonen, weil Regen oder schmelzender Schnee den Guano fortschwemmt oder sich Vegetation darauf entwickelt, die ihn in die Atmosphäre zerstreut, so dafs nur ein dünner Ueberzug von braunem Moder zurückbleibt. Ein Gletscher östlich von Cap Hay zeigte an seinem Ende weit im Meer eine senkrechte Fläche, als hätte sich eben ein Eisberg davon losgelöst; über dem Wasser betrug sie 40 bis 50 Fufs, was für den Theil unter dem Wasser 350 bis 400 Fufs ergiebt. Wie an den feststehenden Eisbergen waren Marken des höchsten und niedrigsten Wasserstandes sichtbar.

Im Eis und im Seewasser fanden sich fast nur Diatomaceen; seltener einige Süfswasserformen mit ausschliefslich marinen gemischt. Die zahlreichen Bewohner des Meeres mögen zu der Färbung des Meerwassers beitragen. *Rt.*

J. Richardson. Structure of ice. Edinb. J. LII. 335-337†. (Aus Journal of a boat voyage through Rupert's land and the arctic sea by J. Richardson.)

In der Gegend des Bärensees, dessen Buchten Mitte October zufrieren, dessen Mitte bis Ende December offen bleibt, zeigen sich in den Flüssen zuerst 6 bis 8 Zoll im Durchmesser haltende, rundliche Eisplatten, die endlich den Flufs bedecken, wobei die Zwischenräume durch Eis ausgefüllt werden. Zuerst ist das Eis fast undurchsichtig, wird aber nach 1 oder 2 Tagen, wenn es einige Zoll dick ist, durchsichtig. Der Wind würde an den ungeschützten Seen die Schneedecke fortwährend an die Ufer wehen, wenn nicht bei gewissen hygrometrischen Zuständen der Atmosphäre kleine sternförmige Massen von schönen gitterförmigen Schneekrystallen niederfielen, die fest auf das Eis anfrieren. Diese Krystalle verdunsten wieder bei trockner Luft, wenn aber ein feiner staubförmiger Schneefall, die gewöhnlichste Form in diesen Breiten, eintritt, so befestigen sie diesen, so dafs ihn der Wind nicht fortwehen kann. Selten liegt jedoch mehr als 1 Fufs Schnee auf den grofsen Seen, nur an geschützten Stellen, unter Felsen, Eisschollen, liegt er höher.

Während des Winters wächst das Eis von unten her, und verdampft oben. Das letztere geschieht wegen der aufserordentlichen Trockenheit der Luft mit einer kaum glaublichen Schnelligkeit. Das Eis wird je nach der Strenge des Winters, der Tiefe der Seen und andern Umständen 4 bis 8 Fufs dick. Wenn es im Frühling aufgeht, so besteht es, obwohl es unten allmälig durch horizontale Lagen sich vermehrt, doch seiner ganzen Dicke nach aus vertikalen, nah an einander liegenden Prismen, wie Basaltsäulen. In diesem Zustande kann das Eis beträchtliche Lasten tragen, und Hr. Richardson ist oft darüber gegangen, während

sich die Prismen bei jedem Schritt senkten und ein spitzer Stock so leicht wie durch Schnee eindrang. Es verhält sich dann, wie Forbes bewiesen hat, wie eine halbflüssige Masse, die Theile sind beweglich sowohl nach der Verticalen als nach der Horizontalen.

Zunächst beginnt im Frühling ein Aufthauen des Schnees um Mittag, der dann durch Zusammenfrieren eine glasartige Kruste erhält. Später, wenn selbst am Mittag die Lufttemperatur nach unter Null ist, bekommt die Kruste bei hellem Wetter, wo sie von den Sonnenstrahlen getroffen wird, unzählige Canäle und zerbröckelt endlich in eine körnige, firnähnliche Masse, die unter den Füfsen knarrt so wie die Sonne sinkt. Dieser Firn ist nicht überall vorhanden; im Polarkreise, ferner da, wo ursprünglich der Schnee eine gewisse Lockerheit besafs und da, wo seine Oberfläche so geneigt ist, dafs die Sonnenstrahlen um Mittag nicht schräg auffallen, ist er häufiger. Auf den ebenen Oberflächen der Seen kommt er nicht in einiger Menge vor.

Rt.

Baup. Sur la cause de la progression des glaciers. Arch. d. sc. ph. XXI. 190-190†.

Von den vier zur Erklärung der Bewegung der Gletscher vorgeschlagenen Theorieen, durch die Schwere, durch das Abschmelzen, durch die von der Plasticität bewirkte Ausdehnung, durch die von der Dilatation bewirkte Ausdehnung schliefst sich der Verfasser der letzten an, und fügt hinzu, dafs man nach seiner Meinung auf die Elasticität des Eises nicht genug Rücksicht genommen habe, die nach ihm das Fortschreiten der Gletscher im Winter bewirke. *Rt.*

B. Orographie.

Höhenmessungen.

Literatur.

A. Senoner. Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen in den Kronländern Krain, Görz und Gradisca, Istrien, Dalmatien und der reichsunmittelbaren Stadt Triest. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1852. 1. p. 41-62*.

— — Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen im Kronlande Kärnthen. Jahresb. d. geol. Reichsanst. 1852. 1. p. 62-70*.

— — Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen in den Kronländern Mähren und Schlesien. Jahresber. d. geol. Reichsanst. 1852. 2. p. 115-132*.

— — Zusammenstellung der bisher gemachten Höhenmessungen im Kronlande Böhmen. Jahresber. d. geol. Reichsanst. 1852. 3. p. 67-93*.

A. Allt. Einige Höhenbestimmungen in der Bukowina und den angränzenden Ländern. Jahrber. d. geol. Reichsanst. 1852. 2. p. 132-139*.

J. Prettner. Höhenbestimmungen in Kärnthen. Jahresb. d. naturh. Landesmus. v. Kärnthen. 1852. p. 135-175*.

J. Lamont. Verzeichnifs der vorzüglichsten Höhenpunkte in der Pfalz. Ann. d. Münchn. Sternw. (2) V. p. LXX-LXXI*.

— — Höhe der Bahnhöfe, Stationen und Haltestellen der Ludwigs-Westbahn und der Augsburg-Ulmer Bahn über dem Meere unter der Voraussetzung, dafs die Höhe des Bodensees 1200 Fufs betrage. Ann. d. Münchn. Sternw. (2) V. p. LXXII-LXXII*.

H. v. Dechen. Die Höhenmessungen in der Rheinprovinz (Fortsetzung). Verhandl. d. naturh. Ver. d. Rheinlande. 1852. p. 67*.

C. Fischer-Ooster. Beiträge zur Höhenkenntnifs des Cantons Bern, enthaltend die Bestimmung einiger zweifelhaften Punkte mittelst des Barometers. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern. 1852. p. 166-168*.

A. u. H. Schlagintweit. Ueber einige Höhenbestimmungen in den westlichen Alpen. Pogg. Ann. LXXXVI. 575-586*.

W. Lachmann. Physiographie der Herzogthümer Braunschweig und des Harzgebirges. Braunschweig 1851. Th. I. Nivellement.

F. Woldstedt. Die Höhen der Dreieckspunkte der finnländischen Gradmessung über der Meeresfläche. Acta soc. sc. fennicae III. 159-297*.

A. u. H. Schlagintweit. Mesure barométrique des hauteurs des cîmes du Mont-Rose. Inst. 1852. p. 231-231; Arch. d. sc. phys. XXI. 337-337; Cosmos I. 297-298; Gumprecht Z. S. I. 368; Pogg. Ann. Erg. III. 615-621; Mem. dell' Acad. di Turino (2) XIII. p. CVIII-CIX.

Der Monte Rosa besteht aus einer Reihe von neun Gipfeln, die auf einem langen, sehr hohen, von Nord nach Süden gehenden Kamm vereinigt sind. Für die höchste Spitze leitete Delcros als Mittel sämmtlicher trigonometrischen Messungen eine Höhe von 4639,6 Meter ab. Als Mittel aus zwei barometrischen Messungen (4636,13 Meter und 4643,82 Meter) am 22. August 1851 fanden die Gebrüder Schlagintweit 4640 Meter. Für die übrigen Gipfel, von Nord nach Süden gerechnet, ergaben sich folgende mittleren Werthe: Nordende 4597 Meter, höchste Spitze 4640, Zumsteinspitze 4569, Signalkuppe 4562, Parrotspitze 4440, Ludwigshöhe 4337, Schwarzhorn 4295, Balmenhorn 4245, Vincentpyramide 4224 Meter. *Rt.*

R. A. Philippi. Besteigung des Vulcans Pi-sé, auch Vulcan von Osorno oder Vulcan von Clanquihua genannt. Leonhard u. Bronn. 1852. p. 551-581†, 941-941†.

Nach einjährigen Beobachtungen von Anwandter ist die mittlere Temperatur von Valdivia 8,8° R.; die mittlere Temperatur des Frühlings ist 7,01° R., die des Sommers 12,4°, die des Herbstes 9,12°, die des Winters 6,6°. Die Zahl der Regentage beträgt 156.

Nach barometrischen Messungen liegt der Fufs des Huelonco 2000 par. Fufs hoch, die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des Todos-los-Santos-Sees und den Zuflüssen des Trumao am Nordabhang des Vulcans 2644, die Gränze des ewigen Schnees

am Nordabhang des Vulcans 4500 Fufs; Punta Pichijuan ebendaselbst 3546; See Todos-los-Santos 525 Fufs. *Rt.*

C. Koristka. Bericht über die im Jahre 1851 im Auftrage der k. k. geologischen Reichsanstalt ausgeführten Höhenmessungen. Erste Abtheilung. Jahrb. d. geol. Reichsanst. 1852. 3. p. 94-119†.

Der Bericht enthält eine Reihe trigonometrischer und barometrischer Höhenmessungen im Wiener Becken in Wiener Klaftern. Ein Anhang giebt Seehöhen einiger Tertiär- und Diluvialbildungen in demselben, wonach die ersteren (Braunkohle) sich am Bergbau in der Tonn (Kirchschlag) bis zu 381,41 Wiener Klaftern erheben, während letztere bei Aspang 262,45 Wiener Klafter erreichen, so wie graphische Darstellungen der Neigung der Donau, der March, der Leitha, des grofsen Kamp und der Traifsen im Wiener Becken. Das übrigens auch auf kurze Strecken nicht constante Gefälle der Donau beträgt im oberen Wienerbecken zwischen Stein und Klosterneuburg im Mittel auf 1000 Wiener Klafter 0,50 Wiener Klafter, also auf 100 Klafter 3 Zoll 7 Linien; im unteren zwischen Klosterneuburg und Haimburg auf 1000 Wiener Klafter 0,41 Wiener Klafter, also auf 100 Wiener Klafter 2 Zoll 11 Linien. Von Wien bis an die Sulinamündung (etwa 260 Meilen) ergiebt sich für die Donau ein mittleres Gefälle von 0,076 Klafter (etwa 5 Zoll) auf 1000 Klafter. *Rt.*

Streffleur. Orographisch-hydrographische Studien über das Gebiet des österreichischen Kaiserstaats. Wien. Ber. VIII. 427-441†.

Der Aufsatz beschäftigt sich mit dem Donauprofil und dem Alpendurchbruch bei Theben und enthält aufserdem die Messungen einer Reihe von Tiefenlinien und Sattelhöhen aus Böhmen, Mähren, Oestreich. Zur Kenntnifs des Details müssen die Abhandlung und die beigegebenen Karten verglichen werden.

Rt.

C. Koristka. Ueber hypsometrische Messungen insbesondere zu geologisch-orographischen Zwecken. Jahresb. d. geol. Reichsanst. 1852. 2. p. 1-35†.

Der Aufsatz erörtert die Ursachen, wodurch die barometrischen und trigonometrischen Höhenmessungen ungenau werden, und hebt für die ersteren besonders das Vorkommen gleich dichter Luftschichten in geneigter Lage und für die letzteren die terrestrische Refraction hervor; es werden Vorschläge gemacht durch correspondirende Beobachtungen die Erstreckung der atmosphärischen Gleichgewichtsschwankungen zu bestimmen und Niveaukarten anzufertigen, d. h. alle Orte von nahe gleicher mittler Höhe durch Linien zu verbinden und so das Terrain mit einem System von Curven zu überziehen, wodurch dasselbe in horizontale Schichten von willkührlicher, aber gleichbleibender Höhe getheilt wird. Durch die letzteren würde man im Stande sein geologische Durchschnitte nach jeder beliebigen Richtung zu zeichnen, das Gefälle der Wasser, den Flächeninhalt der kleineren Flufsgebiete, die mittlere Erhebung des Bodens, die Begränzung der alten Meere u. s. w. mit Leichtigkeit bestimmen zu können. *Rt.*

A. Boué. Ueber die Karten der Gebirge und Thälerrichtungen. Wien. Ber. IX. 31-34†.

Hr. Boué hebt hervor, dafs die meisten gröfseren Ketten nur eine Reihe von Stockgebirgen sind, die einer gewissen geographischen und besonders geognostischen Ordnung folgen und sich noch dazu durch Höhenverhältnisse gruppiren lassen, so dafs sie nur selten Mauern von parallel laufenden Zügen bilden. Nur durch Verbindung der kartographischen Darstellung mit geognostischen Studien läfst sich ein klares Bild eines Gebirgs entwerfen. Die Angabe der Richtung der Erhebungen, Einsenkungen und Spaltungen wird überall auf die Ansicht führen, dafs nur sehr kleine Gebirge Einer Bildungsepoche angehören. Die Hauptsache für eine Gebirgsaufnahme ist die Darstellung der Haupt- und Detailrichtungen, während man jetzt so häufig das

Detail der secundären Erscheinungen, der Alluvionen, überwiegen läfst. *Rt.*

C. Vulcane und Erdbeben.

F. T. Casinese. Sull' eruzione presente dell' Etna. Rendic. di Napoli. 1852. p. 113-120†, 146-154†.

Um 1½ Uhr früh am 20. August 1852 brach auf dem Piano di Giannicola mit ungeheurem Getöse eine Feuergarbe hervor; schon vorher war ein Erdstofs erfolgt; Aschenregen und Lavagüsse folgten später, der 80 sicilianische Palmen hohe Lavastrom ergofs sich nach Zaffarana hin. Am 25. August 5¾ Uhr früh ein heftiger Erdstofs. Am 7. October endlich hörten die Ausbrüche auf. Die anfangs gröfsere Schnelligkeit der Arme der Lavaströme nahm schnell ab, so dafs sie am 14. September nur 10 bis 15 Cannen die Stunde betrug. Die Erdstöfse begannen am 4. September wieder, so dafs die Eruption bis dahin ihr erstes schwächeres Stadium, und vom 4. September bis 7. October das zweite sehr heftige hatte. Dauer der ganzen Eruption 47 Tage. *Rt.*

T. Coan. On the eruption of Mauna Loa in 1851. Silliman J. (2) XIII. 395-397†.

Am 8. August 1851 fand auf der Westseite des Mauno Loa einige Meilen vom Gipfel eine Eruption statt. Einige Tage lang schwebte eine Rauchwolke über dem Berge. Die Explosionen der nur 3 bis 4 Tage dauernden Eruption waren so heftig, dafs man sie in Keaiva, 30 bis 40 Meilen entfernt, gehört haben will. Aus einer 5 Meilen westlich von dem Mokuaweoweo, dem grofsen von Wilkes besuchten Krater, entfernten Oeffnung brach ein westlich fliefsender, angeblich 1 bis 2 Meilen breiter und 10 Meilen langer Lavastrom hervor. In Keaiva soll man während der Eruption Nachts haben lesen können, so hell leuchtete der Vulcan. (Nach dem Polynesian, Silliman J. (2) XIII. 299, dauerte der Ausbruch 12 Tage.) Die Kilauea blieb auch während dieser Eruption unthätig, nur Dampf steigt fortwährend aus ihr auf. *Rt.*

Volcanic eruptions in the Sandwich islands. Athen. 1852. p. 587-587†.

Eruption from the summit of Mauna Loa, Hawaii. Silliman J. (2) XIV. 105-107†.

T. Coan. On the eruption of Mauna Loa, Hawaii, February, 1852. Silliman J. (2) XIV. 219-224†.

J. D. Dana. Note on the eruption of Mauna Loa. Silliman J. (2) XIV. 254-259†; Edinb. J. LV. 111-119; Fechner C. Bl. 1853. p. 624-624; Arch. d. sc. phys. XXIV. 296-288†.

Am 17. Februar 1852, 3 Uhr 20 Minuten früh, zeigte sich ein kleines Signallicht auf dem 14,000 Fufs hohen Gipfel des Vulcans, das bald sich vergröfserte; ¼ Stunde später flofs aus derselben Oeffnung hervor und nahm denselben Weg hinab wie im März 1843 ein ungeheurer Lavastrom, der 15 Meilen in etwa 2 Stunden zurücklegte. Die Lavasäule stieg 300 bis 400 Fufs über den Gipfel empor, aber dieser heftige Ausbruch dauerte nur 24 Stunden. Am 20. Februar bei Tagesanbruch trat aufser dem Krater auf dem Gipfel ein an der Seite des Berges nach Hilo zu etwa in derselben Höhe des Vulcans entstandener Krater in Thätigkeit, der Lavastrom erreichte bald den Wald am Fufs des Berges, und hatte also eine Strecke von 20 Meilen zurückgelegt. Die Eruption war so heftig, dafs man das Feuer mehr als 100 Meilen in See sehen konnte, dafs haarförmige glasige Lava (Haar der Göttin Pele) die Strafsen von Hilo anfüllte, wo man auch die Detonationen hörte. Hr. Coan erstieg den noch thätigen Krater am 27. Februar. Die Eruption hatte am Gipfel begonnen, aber bald hatte die Lava an der Seite des Vulcans sich einen Ausweg gebahnt. Aus dem Seitenkrater sprühte die Lava 400 bis 500 Fufs hoch empor; der Krater war abgestutzt, 200 Fufs hoch, hatte an seiner Basis einen Umkreis von ½ Meile und seine Oeffnung zeigte einen Durchmesser von 300 Fufs. Trotz des Auswurfs von zum Theil weifsglühender Lava, trotz der Heftigkeit des Ausbruchs konnte sich Hr. Coan dem Krater an der Windseite auf 40 bis 50 Yards nähern und die ununterbrochene Eruption, die Lavagarbe, das donnernde Getöse beobachten. Es scheint sich eine Spalte oder eine Reihe von Spalten gebildet zu haben, aus denen die Lava ausflofs.

Die Eruption begann ohne Erdbeben, ohne Vorzeichen, ohne Donnergetöse, wie Hr. Dana bemerkt. Die Leichtflüssigkeit der Lava war sehr grofs, die bis 700 Fufs hochspringende, bis 400 Fufs Durchmesser zeigende Lavafontaine bot in ihrem fortwährenden Gestaltenwechsel einen wunderbaren Anblick. Hilo, 35 Meilen vom Krater entfernt, war Nachts taghell erleuchtet. Die Kilauea, ein Krater am Abhang des Mauna Loa, von 4000 Fufs Seehöhe, mit einem gröfsten Durchmesser von 18000 Fufs, zeigte während des Ausbruchs keine Thätigkeit. Hr. Coan berichtet, dafs der Gipfel des Berges schon vor dem Februarausbruch des Mauna Loa eingestürzt sei, dafs sich eine Oeffnung von 100 Fufs Durchmesser gebildet habe, dafs aber die vulcanische Thätigkeit schwach sei. Nach Hrn. Dana ist die Kilauea etwa alle 8 oder 9 Jahre ein Mal in Thätigkeit (1823, 1832, 1840), dann stürzt die 400 oder 500 Fufs der Kratertiefe ausfüllende Lava durch eine seitliche Spalte ins Meer. Seit 1840 hat keine Eruption stattgefunden, aber die Lava stand 1846 400 Fufs über dem Niveau, das sie nach der Eruption von 1840 einnahm, der Krater war in Thätigkeit, aber es erfolgte 1848 und 1849 der erwartete Ausbruch nicht, sondern 1849 nur eine schwache Convulsion. Der untere Theil des Kraters füllte sich mit fester Lava und der grofse See wurde endlich ein solider Dom oder Kegel. Es scheint jedoch wahrscheinlich, dafs 1847 oder 1849 ein untermeerischer theilweiser Lavaabflufs stattfand. Die gegenwärtige Tiefe des Kraters beträgt nicht über 600 Fufs, doch ist der mittlere Theil höher als die Ränder. Die Böschung des Mauna Loa beträgt im Durchschnitt 6 bis 7 Grad. Sein Ausbruch dauerte bis zum 8. März. Durch die grofse Hitze der Lavagarbe und der Lavaströme entstanden am Krater bei dem Ausbruch furchtbare Wirbelwinde, deren Ursache das Anströmen kalter Luft war. Schliefslich hatte der neugebildete Seitenkrater einen Durchmesser von 1000 Fufs und eine Höhe von 100 bis 150 Fufs erreicht. *Rt.*

J. Domeyko. Ueber die Solfatara, welche im Jahr 1847 am Cerro Azul in der Cordillera von Talca (Chile) entstanden ist. Leonhard und Bronn. 1852. p. 662-682†.

R. A. Philippi. Zusätzliche Bemerkungen. Leonhard u. Bronn. 1852. p. 682-685†.

Am 26. November 1847 liefs sich ein aufserordentliches 12 Leguas weit hörbares Getöse am Cerro Azul hören, ein ununterbrochenes Gebrüll. Schwefelgeruch spürte man in der Entfernung von 26 Leguas, aber es fand kein Erdbeben statt. Die vulcanische Thätigkeit hatte sich Luft gemacht, dadurch dafs sie aus einer der Spalten, die vielleicht bei der Bildung des vulcanischen Descabezado und des Cerro Azul entstanden und durch Schichten vulcanischer Gebirgsmassen bedeckt und verstopft war, die letzten Reste der durch saure Gase und Wasserdämpfe zernagten Gesteine in die Höhe sprengte und somit für ihre Entwickelung Platz gewann. Daher die ungeheuren Trümmerhaufen, deren unterste Haufen im Thal von Juvernada sich nach barometrischen Messungen in 1650 Meter Höhe befinden. Die reichlich Verbrennungsproducte des Schwefels enthaltenden Gase, die sich so an der Stelle des mindesten Widerstandes Bahn gebrochen hatten, durchzogen die Trümmer, zersetzten und zerkleinerten sie, Schwefel setzte sich auf ihnen ab, es begann eine Fumerolenthätigkeit. Dadurch nehmen die Blöcke weniger Raum ein, das zerkleinerte Material füllt die Spalten zwischen den Blöcken aus, und wird stofsweise durch die Dämpfe und Gase fortgeschleudert. Der Trümmerhaufen hat mehr als 300 Fufs Höhe und bedeckt 130 bis 190 Morgen (20 bis 30 Canadras) Oberfläche. Terrassenförmig steigen die Trümmer als vier Wälle, durch Vertiefungen getrennt, bis zur Höhe hinan. Bis zum centralen, erhabensten Theile der Solfatara (im gewöhnlichen Sinne bezeichnet man damit nur die Entwickelung von Schwefeldämpfen innerhalb der Kratere erloschener Vulcane) konnte Hr. Domeyko am 31. Januar 1851 wegen Hitze und schwefliger Säure nicht gelangen. Am 1. Februar fiel im Thal von Juvernada, in der Breite von 35°, kaum 1700 Meter hoch in der Mitte des Sommers Schnee. Einige Tage später erreichte Hr. Domeyko den Portuelo del Descabezado (2887 Meter hoch), von wo aus man

den eisbedeckten Descabezado und den Abhang des Cerro Azul übersehen kann. Derselbe ist 250 bis 400 Fuſs unter dem etwa 3000 Meter hohen Gipfel gleichsam in eine hohe Kuppel aufgetrieben, weiter abwärts ist ein anderer kleinerer Höcker, unter dem die Trümmerhaufen beginnen. Rauch steigt unaufhörlich auf ohne Geräusch oder heftige Stöſse von Wasserdampf, ohne etwas in die Luft zu schleudern, wie von einer ungeheuren Brandstätte: aber nirgend die geringste Spur eines wirklichen Kraters, keine Laven, keine Lapilli, keine Asche. Auch am östlichen Abhang des Cerro Azul liegen ähnliche groſse Trümmermassen wie am westlichen, so daſs diese eine Region bedecken, die bei 1200 Meter senkrechter Distanz mehr als 2 Leguas lang und 770 bis 858 Fuſs, an einzelnen Stellen 3000 Fuſs breit ist. Die Blöcke zeigen scharfe Kanten, einige bieten Anzeichen als wären sie aneinander vorbeigeglitten, aber die Ecken sind ganz und nicht abgestumpft. Sie bestehen aus trachytischem Gestein, das von dem der gegenwärtigen Vulcane der Anden verschieden ist. Südlich vom Cerro Azul liegen in der Breite von Chillan (36°) Schwefelbäder und ein Schwefelberg Cerro de Azufre, die ersteren 1864 Meter (5737 par. Fuſs) hoch. Der letztere liegt nahe am Gipfel des beeisten Cerro Nevado le Chillan am südlichen Abhang desselben, und bildet ungefähr eine convexe halbkugelige Masse von einer Mischung von Gyps, Schwefel und Thon, aus der beständig Wasserdämpfe und schweflige Säure sich entwickelt. In das Thal des Aguas Calientes steigt eine enorme Eisbank (Gletscher?) hinab und am Ende derselben, fast unmittelbar unter dem Eise, entspringt aus einer Grotte eine Quelle, die 1100 bis 1500 Fuſs von ihrem Ursprung noch 57° C. zeigt. Nördlich vom Cerro Azul scheint in Chile keine Solfatara beobachtet zu sein, erst nördlich von Copiapo wird wieder ein Cerro de Azufre angeführt, den aber kein Naturforscher bis jetzt besucht hat. *Rt.*

Buist. Volcanoes in the bay of Bengal. Edinb. J. LII. 339-352†, LIII. 32-38†.

Der Aufsatz enthält eine sehr dankenswerthe Uebersicht der Vulcanenreihe, die sich vom Barren Island bis nach Tschittagong in der Nähe der Bramaputramündung erstreckt, der Vulcane des Cutsch, der Strafse von Bab-el Mandeb und des rothen Meeres. *Rt.*

Notes on Vesuvius, and miscellaneous observations on Egypt. Silliman J. (2) XIII. 131-134†.

Der ungenannte Verfassser besuchte den Vesuv während des Ausbruchs (Jahr und Tag nicht angegeben). Die Fallzeit einiger grofsen Rapilli betrug höchstens 7 bis 8, nur einmal 10 Secunden. Ein Lavastrom aus einer Oeffnung an der Seite des Berges flofs, vom Ausgangspunkt bedeutend entfernt, 4 englische Meilen die Stunde; 2 oder mehrere Meilen vom Ausgangspunkt entfernt nur 20 Yards die Stunde.

In Egypten sah der Verfasser vom Januar bis Juni das Zodiakallicht jede Nacht in den Breiten von 21° 45′ bis 31°. Von Januar bis Mai zeigte das Thermometer am Flufs bei Sonnenaufgang 50° F. (8° R.) und stieg bis auf 75 bis 85°, einmal bis 93°. Zwischen dem 10. und 15. Mai stieg das Quecksilber zwischen Suez und dem Sinai täglich im Schatten auf 100 bis 116°, am Sinai fiel es auf 54° (14. März 1851). *Rt.*

Bunsen. Ueber vulcanische Exhalationen. Jahresb. d. schles. Ges. 1852. p. 29-30†; Leonhard u. Bronn. 1852. p. 501*.

Hr. Bunsen fand während der Thätigkeit des Vesuvs 1841 die entwickelten Gase reich an freier Salzsäure. Der Hekla zeigte in den Gasen 1846 kurz nach der Eruption keine freie Salzsäure in Gasform mehr, aber Chlorverbindungen im Lavagrus, die zum Theil durch die gleichzeitig ausströmende schweflige Säure in schwefelsaure Salze umgewandelt waren, wiesen ihre frühere Gegenwart nach. In der Feuchtigkeit des vom höchsten Heklakrater entnommenen Bodens liefs sich freie Salzsäure nachweisen.

Chlorverbindungen (besonders Chlornatrium) und Wasserdampf wirken auf die Silicate der Schlacken ein, Salzsäure wird frei und es entstehen glasirte Schlacken, ähnliche Vorgänge wie im Töpferofen. Den Chlorverbindungen verdanken auch die Eisenglanzkrystalle ihre Entstehung.

Salmiak wird nicht fertig aus den Kratern ausgeschieden, es entsteht durch die Einwirkung der freien Salzsäure und der Chlorverbindungen auf organische Substanzen; besonders aus dem Rasen. Daher findet sich Salmiak am Hekla erst an den Endpunkten der Ströme, aber nicht am Krater. Da die Lava im Innern lange glühend bleibt, so können sich Salmiakdämpfe noch lange nach der Eruption entwickeln.

Zieht sich die vulcanische Thätigkeit mehr nach dem Innern zurück, so können Quellen, die aus der Tiefe aufsteigen, die dort entwickelten Gase und Verbindungen aufnehmen und als Mineralquellen auf die Oberfläche treten. *Rt.*

P. Bouvy. Tremblement de terre en Majorque. Bull. d. l. Soc. géol. (2) X. 359†.

Guyon. Tremblement de terre à Téniet-el-Haad, province d'Alger. C. R. XXXIV. 25-25†; Inst. 1852. p. 2-2.

A. Dupaty. Tremblement de terre à Mascara. C. R. XXXIV. 25-25†.

Paquerée. Tremblement de terre ressenti dans plusieurs départements du Midi. C. R. XXXIV. 218-218†; Inst. 1852. p. 43-43.

C. de Rivaz. Scossa di tremuoto sussultorio. Rendic. di Napoli 1852. p. 88-88†.

On the earthquake at Manilla, of September 16, 1852. Proc. of Boston Soc. 1852. p. 300; Silliman J. (2) XVII. 135-135†.

H. D. Rogers. Observations on the preceding communication. Proc. of Boston Soc. 1852. p. 300; Silliman J. (2) XVII. 135-136†; Edinb. J. LVI. 378-379†.

R. Corbett. On the recent eartquake felt at Adderley. Edinb. J. LIV. 180-180†.

Hr. Bouvy berichtet, dafs man am 15. Mai 1851 früh 1 Uhr 47 Minuten auf Majorca starke Detonationen und einen 3 bis

4 Secunden dauernden, verticalen, von WSW. nach ONO. gerichteten Erdstofs bemerkt habe. Die Richtung des Stofses ist der Hauptkette der Insel parallel und die Breite der betroffenen Zone beträgt 14 Lieues, so dafs Palma auf der Linie der gröfsten Intensität liegt, welche letztere nach der Ostseite der Insel hin abnahm. Die meisten Quellen wurden trübe und einige blieben seitdem aus. Um 5 Uhr früh erfolgte nach einer dumpfen Detonation eine vibratorische Bewegung, eben so am 20. und 21. Mai; am 22. Mai ein sehr starker Stofs. Am 7. und 28. Juni, am 28. und 31. August, am 16., 17., 28. September, am 9. November und 22. December 1851, 11. März 1852, 3. und 4 Mai, 10. Juni, 31. August wurden weitere Erdstöfse empfunden.

Hr. Guyon berichtet, dafs man in der Provinz Oran, besonders in Mascara, vom 22. bis 24. November 1851 mehrere Erdstöfse verspürt habe. Am 4. December 1851 bemerkte man 9½ Uhr Morgens in Téniet-el-Haad, Provinz Algier, 1400 bis 1500 Meter über dem Meer einen starken Erdstofs.

Hr. Dupaty meldet, dafs man am 22. November 1851 9½ Uhr früh in Mascara einen starken Erdstofs verspürt habe. Die Bewegungen des Boden waren dem Rollen eines Schiffes vergleichbar. Zuerst neigten sich Boden und Gebäude von Ost nach West, dann von West nach Ost und eine dritte Bewegung von Ost nach West brachte Alles in die frühere Stellung. Man hörte eine lange dumpfe Detonation wie eine losgehende Mine. Das Wetter war schön, der Himmel ohne Wolken, es hatte während der Nacht gefroren und zwei Tage vorher hatte ein Orcan stattgefunden.

Hr. Paquerée beobachtete in Castillon-sur Dordogne in der Nacht vom 25. bis 26. Januar 1852 um 2 Uhr früh ein Erdbeben, das sich auch in mehreren südlichen Departements fühlbar machte.

Hr. de Rivaz beobachtete in Casamicciola in Ischia am 7. Juni 1852, 10 Uhr 35 Minuten Vormittags, einen starken Stofs von succussorischem (auf- und niederstofsendem) Erdbeben, das etwa 5 Secunden dauerte. Das Barometer zeigte 27′ 10″ an einem 412 Fufs über dem Meere erhabenen Punkte, das Thermometer 18° R.; der Himmel war etwas neblig, das Hygrometer zeigte das

Mittel zwischen gröfster Feuchtigkeit und Trockenheit; der Wind war NO.

Am 16. September 1852 früh 7 Uhr wurde in Manilla ein 1½ Minuten dauernder Erdstofs bemerkt, dem später in regelmäfsigen Zwischenräumen von einer Stunde vier andere, nämlich um 8, 9, 10 und 11 Uhr Abends folgten; am 17. September früh 4 Uhr wurde noch ein Stofs verspürt, später noch einige schwächere. Die Bewegung war eine Folge kurzer schneller Stöfse, die an verschiedenen Stellen der Insel verschieden wirkten. In Mariveles öffnete sich die Erde und warf schwarzen Sand aus, die Oeffnung ist noch 700 Yards lang und 1 Yard breit. Die seit langer Zeit unthätigen Vulcane von Albay und Taal warfen Lava aus.

Hr. Rogers bemerkt, dafs, wie man in Manilla in oberen Stockwerken die Bewegung stärker als in unteren gespürt habe, man das Erdbeben, welches Guadaloupe zerstörte, in New-York nur im vierten Stock einer Druckerei fühlte.

Hr. Corbett berichtet über einen von ihm am 7. November 1852 früh 4½ Uhr in Adderley beobachteten Erdstofs, der von West nach Ost zu gehen schien. Ein heftiges polterndes Geräusch ging dem Stofse voraus. Seit 1776 sind dort drei Erdstöfse vorgekommen. *Rt.*

R. Mallet. Third report on the facts of earthquake phenomena. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 1. p. 1-176†.

Eine tabellarische Darstellung der von 1606 a. Ch. bis p. Ch. 1755 11 December beobachteten Erdbeben in chronologischer Ordnung mit Angabe des Datum und Ortes, der Richtung, Dauer und Zahl der Stöfse, der marinen und meteorologischen Erscheinungen und der Autorität. *Rt.*

Rati-Menton. Sur un signe auquel on reconnaîtrait l'approche de tremblement de terre. C. R. XXXV. 839-840†; Edinb. J. LVII. 367-368.

Der Colonel Espinosa theilte dem Verfasser die Beobachtung mit, dafs in Arequipa einige Secunden vor jedem Erdbeben

ein auf gewöhnliche Weise an einem Magnet hängendes Stück Eisen abgefallen sei. *Rt.*

A. d'Abbadie. Sur les tremblements de terre et sur les mouvements du sol. C. R. XXXIV. 712-714†; Inst. 1852. p. 145-146; Cosmos I. 69-71, 89-90.

Auf den Boden gelegte Wasserwagen zeigen nach Versuchsreihen in Brasilien, Aethiopien und Frankreich eine fast fortwährende Bewegung der Luftblase, sowohl wenn man sie nach dem Meridian als dem ersten Vertical orientirt. Für einen Monat beträgt die Schwankung 4 bis 6 Secunden; sie scheint an die Aequinoctien geknüpft zu sein; vom September bis April geht das Luftbläschen nach Süden, und kehrt im folgenden Halbjahre nach Norden zurück. Die fünf Mal täglich angestellten Thermometerbeobachtungen zeigten oft eine constante Temperatur während entschiedener Oscillationen der Luftblase, in denen oft bis 30 Stunden dauernde Ruhepunkte eintraten, aber keine tägliche Periode zu beobachten war.

Der Verfasser leitet diese Schwankungen von Veränderungen des anziehenden Mittelpunktes der Erde und Beweglichkeit der festen Erdrinde ab. Beim Anwachsen von Flüssen bewegt sich die Luftblase als drücke die Wassermasse das Flufsbett nieder.

Sehr schwache Erdstöfse lassen sich auf diese Weise bemerken. Nach starken Stöfsen tritt erst nach immer kleiner werdenden Oscillationen Ruhe ein, wie am 22. October 1851. Die Erdbeben vom 11. bis 16. October, welche Beratti und Vallona in Albanien zerstörten, waren in Andaux (Basses-Pyrenées) gleichsam wie ein Echo durch die Wasserwage wahrzunehmen.

Rt.

Montigny. Note relative aux fluctuations de la bulle des niveaux. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 300-302 (Cl. d. sc. 1852. p. 520-522†); Inst. 1852. p. 329-329; Cosmos I. 455-455.

Zur Erklärung der Beobachtungen d'Abbadies weiset Herr Montigny auf die Wirkung der Gezeiten des flüssigen Erdkernes

hin, eine von dem Berichterstatter d'Omalius nicht angenommene Ansicht. *Rt.*

A. Perrey. Documents relatifs aux tremblements de terre dans le nord de l'Europe et de l'Asie. Arch. d. sc. phys. XX. 302-305†; Ann. magn. et météor. de Russie.

Der Aufsatz enthält einen Bericht über Hrn. Perrey's Untersuchungen über die Vertheilung der Erdbeben, aus dem Folgendes hervorzuheben ist. Aus 3432 bis Ende 1844 beobachteten Erdbeben ergiebt sich die Vertheilung für den Winter = 1, für Frühling und Sommer 0,70 und 0,74; besonders aber für December und Januar eine constante und entschiedene Häufigkeit.

Aufserdem sind Tabellen mitgetheilt, über die Vertheilung der Erdbeben in den verschiedenen Monaten in Europa, über die relative Häufigkeit nach Monaten in verschiedenen Gegenden Europas und in Nordasien und über die relative Häufigkeit der verschiedenen Richtungen, nach denen die Erdstöfse erfolgen. *Rt.*

A. Perrey. Tremblements de terre ressentis en 1851. Bull. d. Brux. XIX. 1. p. 353-396 (Cl. d. sc. 1852. p. 209-252*); Inst. 1852. p. 267-268; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 343-347.

— — Supplément à la note sur les tremblements de terre. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 21-28 (Cl. d. sc. 1852. p. 429-436*).

Der Verfasser giebt ein chronologisch geordnetes Verzeichnifs der im Jahre 1851 beobachteten Erdstöfse. *Rt.*

A. Schmidl. Ueber die Abfassung einer Chronik der Erdbeben in der österreichischen Monarchie. Wien. Ber. IX. 401-402†.

Es fehlt noch an allen nöthigen Vorarbeiten um eine solche herzustellen. Gelegentlich bemerkt der Verfasser, dafs ihm aufser den von Perrey (Documents relatifs aux tremblements de terre dans le Nord de l'Europe et de l'Asie. St. Pétersbourg 1849) und

Hoff (Chronik der Erdbeben und Vulcanausbrüche. Gotha 1840) aufgeführten Erdbeben noch 205, welche sich auf eine Reihe von 875 Jahren verbreiten, bekannt sind. Davon kommen

auf den Frühling (März bis Mai) 60
- Sommer (Juni bis August) . . . 40
- Herbst (September bis November) 38
- Winter (December bis Februar) . 59.

Die meisten fallen also in den Frühling (auf den April 26), und danach auf den Winter auf (December 25), im Juni und Juli sind nur 12 bemerkt worden. *Rt.*

D. Verschiedene Beobachtungen.

A. Erdmann. Ueber die Hebung des Bodens in Schweden. Leonhard u. Bronn. 1851. p. 174†; Arch. d. sc. phys. XIX. 73-74; Inst. 1852. p. 228-228; Cosmos I. 298-299.

Auf Hrn. Erdmann's Vorschlag hat man an 12 Leuchtthürmen (4 Stationen sollen noch folgen) von Haparanda ab, Ystad vorbei bis nach Stromstad Anordnungen getroffen um jährliche und tägliche Beobachtungen über den Stand des Meeres, barometrische, thermometrische, hygrometrische und anemometrische Messungen zu machen, so dafs sich also die Hebung oder Senkung an einem bestimmten Punkte und auch das relative Verhältnifs der Niveauveränderungen genau und zuverlässig bestimmen lassen wird.

Die Angabe, dafs die Hebung der Ostküste Schwedens, deren Lage etwa der Breite Stockholms entspricht, im Jahrhundert 4 Fufs betrage (dem nördlichen Theile des bottnischen Meerbusens giebt man eine noch gröfsere Hebung), wird durch folgende Beobachtung wenigstens für Stockholm zweifelhaft. In dem jetzt von Hrn. Erdmann bewohnten Hause am Skeppsbronn am Stockholmer Hafen, das, im Anfange des 17. Jahrhunderts erbaut, jetzt über 200 Jahr alt ist, wird der Keller mit Wasser bedeckt, wenn die Ostsee einen ungewöhnlich hohen Stand, d. h. ungefähr 2 Fufs über dem gewöhnlichen Mittel erreicht. Bruncmann und Hällström nahmen die Hebung bei Sandhamn, einem Lootsenplatze am Einlaufe nach Stockholm und in derselben geographi-

schen Breite, auf 4 Fuſs in 100 Jahren an; wäre sie nur ein Viertel so groſs, also 2 Fuſs auf 200 Jahre, so würde der Kellerboden zur Zeit der Gründung dasselbe Niveau wie der mittlere Wasserstand im Hafen gehabt haben und bei jeder noch so kleinen Ueberschreitung desselben mit Wasser bedeckt sein; eine sehr unwahrscheinliche Bauanlage. Bei 8 Fuſs Erhebung hätte der Keller unter dem Niveau des Wassers gelegen. Wenn also in den letzten 200 Jahren eine Hebung bei Stockholm statt gefunden hat, so möchte sie doch unbedeutend gewesen sein und gewiſs nicht so groſs als man angenommen hat. *Rt.*

A. Erdmann. Wasserstand des Mälarsees. Leonhard u. Bronn 1851. p. 177†; Öfvers. af förhandl. 1852. p. 37-39.

Beobachtungen über die Veränderungen des Wasserstandes des Mälarsees und der Ostsee sind an der Stockholmer Schleuse seit deren Gründung täglich angestellt worden. Die berechneten Mittelhöhen zeigen, daſs die Hebung in Stockholm beinahe einen Fuſs in 100 Jahren betrage; doch ist dieſs Resultat nicht ganz zuverlässig, weil die Journale anzeigen, daſs ein Mal eine Verrückung der Maaſsstäbe stattgefunden habe, deren Gröſse man nicht gemerkt hat. Seit 1847 ist deswegen in einem Felsen am Kastellholmen ein Zeichen eingehauen. — Von Hrn. Erdmann ist ferner in der Öfvers. af förhandl. 1852. p. 37 eine Tabelle über den mittleren, höchsten und niedrigsten Wasserstand des Mälarsees und der Ostsee an der Stockholmer Schleuse für die einzelnen Monate von 1851 mitgetheilt worden. *Rt.*

Windsor Earl. Die asiatische Bank. Ausland 1852. p. 1007-1007†; J. of Indian archipel 1852. May.

Hr. Windsor Earl nennt asiatische Bank den wenig tiefen Meeresboden, der sich vom südlichsten Asien tief in den Archipel hineinstreckt, nämlich etwa 1000 engl. Meilen weit oder bis nahe an Celebes und vielleicht noch über das Südwestende desselben hinaus, wo aber die Meerestiefe noch nicht untersucht ist. Die

Tiefe des Wassers über der Bank ist durchschnittlich etwa 30 Faden, am Strande der Bank nimmt die Tiefe sehr rasch zu, und gegen das Land hin sehr allmälig ab. Alle Länder, die auf dieser Bank liegen, haben den Charakter des asiatischen Continentes, die Länder in der tiefen See sind alle vergleichsweise neuer vulcanischer Formation mit Ausnahme einiger Coralleninseln, die wahrscheinlich auf alten Vulcanen ruhen. *Rt.*

Windsor Earl. Die vulcanischen Inseln des indischen Archipels. Ausland 1852. p. 1011-1011†; J. of Indian archipel 1852. May.

Eine Linie vulcanischer Thätigkeit erstreckt sich längs der Westküste von Sumatra, der Südküste von Java bis nach den Louisiaden, wahrscheinlich geht sie dann durch Neucaledonien und die Norfolkinsel nach Neuseeland. Eine andere Linie geht über Kamtschatka, die Kurilen, Japan nach den Philippinen, wo sie sich in zwei Arme theilt, deren einer durch Palawan und den nordwestlichen Theil von Borneo läuft und nahe der asiatischen Bank endet, während der andere südlich fortläuft bis er die Sumatralinie berührt. In der Nähe des Berührungspunktes ist die vulcanische Thätigkeit am stärksten und hat dort die Inseln in phantastische Formen gestaltet, wie Celebes und Hilolo beweisen. Diese Inseln steigen schroff aus unergründlicher See auf, daher viel zersetztes fruchtbares Gestein vom Regen wieder ins Meer geschwemmt wird. Java, das an der Nordküste die asiatische Bank hat, ist diesem Nachtheil nicht so ausgesetzt.

Eine ähnliche Bank wie die asiatische umgiebt die Nord- und Nordwestküste Australiens, geht 400 Meilen weit nordöstlich nach Neuguinea und begreift noch die Cerruinseln, so dafs an einen früheren Zusammenhang Asiens mit Australien gedacht werden kann. Die beiden Bänke kommen einander auf 450 engl. Meilen nahe und die allgemeine Richtung der Bergketten des südöstlichen Asiens NNW. bis SSO. ist auch in Australien und Vandiemensland geltend, so dafs die Fortsetzung der westlichen asiatischen Kette auf das Nordwestcap in Australien stofsen würde, wo die westlichste Kette beginnt. *Rt.*

A. d'Abbadie. Appareil destiné à reconnaître les mouvements du sol par la variation de la pesanteur, relativement aux masses solides du terrain. C. R. XXXIV. 942-943†; Inst. 1852. p. 197-197.

Auf dem Boden eines 10 Meter tiefen Brunnens soll von einem Quecksilberspiegel das Bild eines Fadenkreuzes reflectirt werden, nachdem die von demselben ausgehenden Strahlen durch eine Linse, in deren Brennpunkt sich das Fadenkreuz befindet, parallel gemacht worden sind. Im normalen Zustande werden Bild und Fadenkreuz zusammenfallen, bei Veränderung des Niveaus oder der Richtung der anziehenden Kräfte der Erde wird man das Bild und Fadenkreuz getrennt erblicken. *Rt.*

G. Belli. Pensieri sulla consistenza e sulla densità della crusta solida terrestre e su alcuni fenomeni che vi hanno relatione. Milano 1851; Arch. d. sc. phys. XIX. 321-321†; Inst. 1852. p. 67-67†.

Der Verfasser sucht nachzuweisen, dafs die feste von den Geologen angenommene Erdkruste auf dem flüssigen Innern flottiren müsse, so dafs Gase unter derselben nicht vorhanden sein könnten. Die Annahme eines Druckes von innen nach aufsen, der das Bestreben haben würde die Erdrinde zu verrücken, führt zu dem Schlusse, dafs die letztere bei einem nur geringen Drucke nicht Widerstand leisten könnte. *Rt.*

H. Hennessy. On the stability of the earth's axis of rotation. Edinb. J. LIII. 177-179†; Inst. 1852. p. 195-196; Proc. of Roy. Soc. VI. 151-152; Phil. Mag. (4) III. 386-388.

Der Verfasser weiset nach, dafs die von Lubbock angenommenen Störungsursachen der Stabilität der Erdaxe, nämlich die beim Erstarren der Erde nothwendig entstehenden Versetzungen im Innern und die Reibung des widerstehenden Mediums, in dem sich die Erde nach der Annahme bewegt, keine Einwirkung ausüben. Eben so wenig wirkten die localen Hebungen und Senkungen der Erdoberfläche ein. *Rt.*

H. Hennessy. On the connexion between geological theories and the figure of the earth. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 21-21†; Inst. 1852. p. 380-381†; Silliman J. (2) XV. 126-126; Athen. 1852. p. 1010-1010, 1151-1151; Cosmos I. 542-542.

Aus der Berechnung der Abplattungsgröfse an den Polen bei der Annahme, dafs sie die Wirkung der Wasser auf den ursprünglich starren Planeten sei, ergiebt sich nach Hrn. Hennessy $\frac{1}{484}$, während die Beobachtung $\frac{1}{300}$ ergeben hat.

Wenn man die von Lyell aufgestellte Theorie der Climate annimmt um die Temperaturabnahme der Erdoberfläche seit den ältesten geologischen Epochen zu erklären, so ist damit eine ursprünglich starre Erde unverträglich. Diese Theorie würde ein allmäliges Fortschaffen von Materie vom Aequator nach den Polen verlangen um eine Verminderung der heitzenden Oberfläche der trocknen Erde am Aequator zu erhalten, folglich würde die Erde sich verlängern statt sich abzuplatten. *Rt.*

H. Karsten. Geognostische Bemerkungen über die Nordküste Neugranadas, insbesondere über die sogenannten Vulcane von Turbaco und Zamba. Jahrb. d. geol. Ges. IV. 579†.

Südlich von Carthagena bei Turbaco durchbrechen Gasausströmungen die ternären oder quaternären Schichten in einer Meereshöhe von 1000 bis 1500 Fufs in Begleitung von geringen Wasserquellen. Der durch das Wasser erweichte Thonboden wird durch das hervorbrechende Gas in die Höhe getrieben, erhärtet an den etwa fufsgrofsen Quellmündungen zu einem Ringe von einem oder einigen Zoll Höhe, wird aber in der Regenzeit durch den gröfseren Wasserreichthum abgewaschen und verbreitet, so dafs die Erhebung über die allgemeine Oberfläche nur wenige Fufs beträgt. Den Quellen fehlt die Hauptbedingung der vulcanischen Thätigkeit, die Wärme, daher die Bezeichnung Vulcane unstatthaft ist. Die Temperatur des Schlammes der Quelle im Schatten des Waldes bei Cañaverales betrug nämlich im Sepetmber 22° R. (wie in den 50 Fufs tiefen Brunnen in Carthagena), die Temperatur des der Sonne ausgesetzten „Volcanes" bei Tur-

baco Mittags 23,5° R. Die Gase bestehen aus einer Mischung von atmosphärischer Luft mit Kohlenwasserstoffgas, mit Spuren von Kohlensäure, aber ohne Schwefelwasserstoff. Das Wasser ist stark salzig. Aehnliche Gasquellen finden sich östlich von Carthagena bei Totumo (wo sie aus Sandboden hervorbrechen, daher die Mündung stets mit Sand verschlossen ist), bei Guaigepe, Boca de Marzaguapo, Salina de Zamba, auf der Insel Cascajo etc.

Früher befand sich eine ähnliche aus Thon hervorbrechende Quelle auf der Galera de Zamba, der „Volcan de Zamba", der durch Entflammung des Gases die Bewohner erschreckte und 1848 nach dem letzten Brande mit einem grofsen Theile der angränzenden Landzunge ins Meer versank, in dem sich der frühere Ort des Vulcans noch durch Gasblasen zu erkennen giebt. Dieser letzte Brand, dem andere früher vorangegangen sein sollen, fand nach langer Dürre mit der eintretenden Regenzeit statt. Hr. Karsten schreibt der ungewöhnlich erhöhten elektrischen Spannung der Atmosphäre die Entzündung des Gases zu, das 11 Tage lang brannte. Da in der unteren Kreide im Gebirge von Ocaña und Quindiu mächtige Asphalt-, Kohlen- und Steinsalzlager vorkommen, so mögen ähnliche Ablagerungen das Salz und den Kohlenwassertoff der Quellen liefern, dessen Entflammung sich vielleicht in Zamba auf die tiefer liegenden Flöze fortpflanzte und durch theilweise Verbrennung derselben das Sinken des hangenden Gesteins verursachte. *Rt.*

Meyn. Eine neue Insel in Norddeutschland. Jahrb. d. geol. Ges. IV. 584-606†.

J. F. J. Schmidt. Ueber die Entstehung einer neuen Torfinsel im Cleveezer See. Jahrb. d. geol. Ges. IV. 734-740†.

Im Cleveezersee nahe bei Plön in Holstein entstand am 2. October 1852 während eines heftigen Sturms eine mindestens 100 Fufs lange und 70 Fufs breite Insel, die sich anfangs mehr als 4 Fufs über den Wasserspiegel erhob, und zwar soll sie an derselben Stelle entstanden sein, wo sich 1803 (und 1819) eine ähnliche Insel bildete. Die neue Insel bestand aus Torfmoor

(Waldmoor), das durch einen Gasausbruch aus der Tiefe der Erde von dem Seegrunde emporgerissen wurde, aber nicht schwamm. Hr. Meyn vermuthet dieses Gas sei Kohlensäure gewesen und weiset darauf hin, dafs Norddeutschland keine stets geöffnete Kohlensäurequelle, keinen Säuerling habe; Gasentwickelungen aus „reifen" Torfmooren, wie jenes eines gewesen sei, kämen nicht vor. Aufserdem zeigen viele norddeutsche Seen Gasausbrüche ohne Inselbildung, z. B. der Arendsee, der kleine Segebergersee etc.

Hr. Schmidt berichtet über dieselbe Thatsache. Nach eingezogenen Erkundigungen war die Insel „backofenähnlich", in Gestalt einer flachen Kuppel zwischen dem 2. und 3. October 1852 am Nordrande des Sees aus dem Seeboden aufgestiegen; sie hatte am 9. October schon den gröfsten Theil ihres anfänglichen Volumens eingebüfst. *Rt.*

J. D. Dana. On coral reefs and islands. Part V, VI, VII, VIII. Silliman J. (2) XIII. 34-41†, 185-195†, 338-350†, XIV. 76-84†.

In dieser Fortsetzung der im Jahresbericht 1850, 51. p. 970 besprochenen Untersuchungen, auf die für das Detail verwiesen werden mufs, erörtert der Verfasser 1) die Ursachen, welche die Form und das Wachsthum der Riffe bedingen, 2) den Ursprung der Canäle in Dammriffen und den Ursprung der Atollform der Coralleninseln, 3) die geographische Vertheilung der Riffe und Inseln und zieht 4) geologische Schlüsse aus der Structur und Vertheilung der Riffe und Inseln. In Bezug auf 1) sind hervorzuheben: die Beschaffenheit des submarinen Landes; die Ungleichheit in der Art und Weise, mit der die Riffe den Wogen ausgesetzt sind, oceanische und locale Strömungen, Gegenwart von süfsem oder unreinem Wasser, die Verschiedenheit der Species der riffbauenden Corallen. Das Wachsthum geschieht langsam; nach einer gewifs zu hohen, sehr unsichern Schätzung beträgt das Wachsthum jährlich 1¼ Zoll.

In Bezug auf 2) schliefst sich Hr. Dana den bekannten Ansichten von Darwin an.

Für 3) entscheidet die Temperatur des Meeres, die Tiefe des Wassers, die Natur der Küsten und die Gegenwart der Ströme. Die Corallengränzlinie fällt

	Im stillen Meere.	Im atlantischen Ocean.
an der Ostseite des Oceans		
nördlich	21° nördl. Br.	10° nördl. Br.
südlich	4 nördl. Br.	5 südl. Br.
an der Westseite des Oceans		
nördlich	34 nördl. Br.	34 nördl. Br.
südlich	30 südl. Br. Neuholland 29 südl. Br. Afrika	22 südl. Br.

Auch die Vertheilung der vulcanischen Thätigkeit ist nicht ohne Einflufs.

In Bezug auf 4) ist hervorzuheben, dafs nur die Aufsenseite einer Coralleninsel auf einige hundert Yards wirklich wächst; Corallenriffe sind zwar oft meilenlang, aber selten mehr als eine Meile an der Oberfläche breit. *Rt.*

J. Acosta. Note sur la température moyenne du sol à une petite profondeur dans la zone torride. C.R. XXXIV. 140-141†; Inst. 1852. p. 27-27.

Hr. Acosta giebt nach mehreren tausend Beobachtungen in dem Südnordthal von Guaduas (5° Breite), Diluvium auf Kreidesandstein, im Thal von Chipanta auf der Strafse nach Bogota, unter den Sandstein einfallende Kreidemergel, im Meierhof la Cumbre, Conglomerat über dem Kreidesandstein, folgende Mitteltemperaturen für diese Punkte in der Cordillere von Neu-Granada an.

	Seehöhe. Meter.	Mittlere Luft-temperatur.	Constante Temperatur in ungefähr 1 Fuss Tiefe, bedeckt.
Guaduas . . .	1022	23°	23°
Chipanta . . .	1425	20	20,5
la Cumbre . .	1817	17,2	17

welche constant 1° Abnahme für 133 Meter Seehöhe zeigen.

Rt.

Rozet. Différence entre la température de la surface du sol et celle de l'air en contact. Inst. 1852. p. 69-69†; Silliman J. (2) XIII. 442-442.

Hr. Rozet beobachtete im Sommer 1851 in Gap vergleichend zwei Thermometer, von denen der eine horizontal einen Centimeter tief unter der Oberfläche und mit Erde bedeckt war, während der andere vertical im Schatten in freier Luft einen Meter darüber aufgehängt ward.

An schönen Tagen zeigten bei Sonnenaufgang beide Thermometer dieselbe Temperatur, dann stieg das Thermometer im Boden allmälig höher und zeigte um 2 Uhr Nachmittags die gröfste Differenz, die an sehr heifsen Tagen bis 14° betrug. Bei Sonnenuntergang betrug der Unterschied nur noch 1 bis 2° und fiel langsam bis Sonnenaufgang, wo er wieder gleich Null war. Bisweilen, nach Regen ist die Bodentemperatur niedriger als die der Luft, aber nur für kurze Zeit. Trägt man auf eine für jede Stunde in gleiche Theile getheilte Horizontale die Temperaturunterschiede als Verticale auf, so erhält man eine Curve, welche anfangs die Horizontale berührt, dann ansteigt, um 2 Uhr Nachmittags ihr Maximum erreicht, gegen Sonnenuntergang sich der Axe wieder nähert und bei Sonnenaufgang sie wieder berührt. Bei bedecktem Himmel erhebt sich die Curve viel weniger als bei wolkenlosem und Wechsel von heitrem und bewölktem Himmel drücken sich als Biegungen der Curve aus. *Rt.*

B. Silliman jun. An excursion on Etna. Silliman J. (2) XIII. 178-184†.

Hr. Silliman jun. fand am 30. Mai 1851 die Temperatur der Luft und des Schnees an der Casa inglese auf dem Aetna früh 4½ Uhr 20° F., während sie in Catania kurz vorher 94° F. gewesen war. Eine Besteigung des Kegels war wegen Sturmes nicht möglich, von dem in Nicolosi nichts bemerkt wurde. *Rt.*

W. HOPKINS. On the causes which may have produced changes in the earth's superficial temperature. SILLIMAN J. (2) XIV. 282-283†; J. of geol. Soc. VIII. 56.

Hr. HOPKINS ist der Ansicht, dafs die innere Erdwärme, deren jetzige Wirkung auf die Mitteltemperatur der Oberfläche $\frac{1}{20}$ Grad beträgt, in den neueren geologischen Epochen auf die Temperatur nicht stärker eingewirkt habe. Auch die durch die Bewegung unseres Sonnensystems hervorgebrachte Aenderung in der Entfernung von Sternen und Sonnen hat keine Wirkung auf die Oberflächentemperatur gehabt. Hr. HOPKINS zeigt, dafs, nach LYELL's Theorie einer Veränderung der Temperatur durch Aenderung in der Vertheilung des Landes und in der Richtung der Meeresströmungen, eine Erhebung von Nordeuropa um sieben- bis achttausend Fufs hin nöthig sei um am Snowdon in England Gletscher hervorzurufen, dafs zu demselben Behufe das Bett des atlantischen Oceans um mehrere tausend Fufs steigen müsse, so dafs beide anliegenden Continente verbunden sein würden. Wenn sich Nordeuropa um 500 Fufs senkte und der Golfstrom seine Richtung änderte, so würden sich, 800 Fufs unter dem Gipfel des Snowdon, Gletscher in 2200 Fufs Höhe bilden, die bis an den Meeresspiegel reichten. Eine kalte Meeresströmung würde die Temperatur um 3 bis 4° erniedrigen und die Schneegränze etwa auf 1000 Fufs Höhe bringen, so dafs die niedrigen Berge von Irland mit Gletschern bis ans Meer bedeckt sein würden, wie jetzt in Feuerland. *Rt.*

---

46. Meteorologie.

Mechanische Hülfsmittel für die Meteorologie.

E. Becquerel. Description d'une horloge thermomètre. C. R. XXXV. 754-754†; Inst. 1852. p. 378-378; Cosmos II. 47-48; Polyt. C. Bl. 1853. p. 443-443.

Hr. E. Becquerel hat den schon so oft gemachten Vorschlag ausführen lassen, nach welchem eine verkehrt compensirte Uhr, d. h. eine bei welcher der Einfluſs der Temperatur auf den Gang absichtlich vergröſsert ist, zur Messung der Summe der Temperaturen gebraucht werden soll, welche sie zwischen zweien Bestimmungen ihres Standes angenommen hat. Er hat einer Pendeluhr vor einem, in gleicher Weise anwendbaren, Chronometer den Vorzug gegeben — wiewohl es bei weitem leichter scheint den Balancier des letzteren, als den massiveren Pendel der ersteren, die zu messenden Temperaturen wirklich annehmen zu machen. Nicht zu verwundern ist es, daſs man die Ausdehnbarkeit der Pendelstange so gesteigert hat, daſs einer Temperaturveränderung von 1°,0 [1]) eine Veränderung des täglichen Ganges um 450 Secunden entspricht und daſs daher, wenn die unberücksichtigten Einflüsse auf diesen täglichen Gang (wie der veränderte Barometerstand, die Abnahme der Schwingungsbogen u. s. w.), beispielsweise nicht $\pm 3''$ überschreiten, das Mittel der Temperaturen welche das Pendel während eines Tages angenommen hat, bis auf etwa $\pm 0°,007$ an der thermometrischen Uhr abgelesen werden kann. *E.*

C. F. Hall. Meteorologische Uhr. Dingler J. CXXIV. 409-411†; Pract. mech. J. 1851 Sept. p. 131.

Hrn. Hall's Apparat, der zur gleichzeitigen Registrirung der Mittelwerthe bestimmt ist, welche für einstündige Zeit-

[1]) Der Berichterstatter wird, wenn er nicht ausdrücklich das Gegentheil bemerkt, alle zu erwähnenden Temperaturen nach Réaumur'scher Skale angeben.

intervalle 1) die Temperatur, 2) der Barometerstand, 3) die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus angenommen haben, ist uns, nach der oben angeführten Beschreibung, nur summarisch bekannt. Er soll die drei genannten Elemente durch die Schwingungsdauern messen, welche respective ein für die Temperatur verkehrt compensirtes Pendel, ein in Beziehung auf den Barometerstand ebenso angeordnetes und ein horizontal aufgehängter Magnetstab annehmen. Das erstere ist mit dem von Becquerel angewandten identisch — für das zweite ist so viel klar, dafs ein jedes Barometer, welches man in Schwingungen um eine der Mitte seiner Länge nahe gelegene Axe erhält, einen zu- oder abnehmenden Luftdruck durch Zu- oder Abnehmen seiner Schwingungsdauern anzeigt. Aus Bessel's vollendeter Abhandlung über die Elimination des Einflusses, den die Veränderungen des Luftdruckes auf Pendel aus lauter festen Substanzen ausüben, kann man aber sehen wie schwer es ist demselben, durch die Gestalt und Lage des an solchem Pendel anzubringenden Barometers, vollständig zu entsprechen. Eine im wesentlichen eben so schwierige Aufgabe wäre dennoch zu lösen, wenn das Hall'sche Pendel Angaben machen sollte, welche sich mit Strenge in Barometerstände übersetzen liefsen. — Den zu dem thermometrischen und dem barometrischen Pendel hinzugefügten Gehwerken, soll eine galvanische Batterie die Triebkraft liefern — für das Gehwerk des magnetischen Pendels scheint indessen eine solche, oder doch die gewöhnliche Art ihres Eingriffs durch Elektromagnete, mit erträglicher Genauigkeit der Messungen kaum vereinbar. — Ein jedes der Pendel markirt endlich die Augenblicke in denen seine Winkelgeschwindigkeit verschwindet, auf einem in je drei Stunden einmal rotirenden Cylinder, dessen Bewegung durch eine vierte Uhr unterhalten und regulirt wird. Am Ende jeder Stunde erfolgt ein Sprung in der Stellung des Cylinders, vermöge dessen die bis zu ihm reichende Anzahl von Schwingungen, von der darauf folgenden gesondert und abzählbar wird. — Zu der Bemerkung des englischen Erfinders: die so nahe liegende Anbringung einer Hemmung und eines Zählwerks an schwingende Magnetstäbe, sei niemals ausgeführt worden, haben wir hinzuzufügen, dafs dieselbe vor etwa 30 Jahren von Kessels allerdings

versucht, jedoch wegen der stets vorhandenen Kleinheit der regulirenden Kraft gegen die Triebkraft, als ungenau und daher nachtheilig für die Wissenschaft verworfen worden ist.

E.

K. Kreil. Bericht über die k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien. Ber. VIII. 406-413†, IX. 652-680†, X. 921-933†.

Hr. Kreil hat die wahrscheinlichen Fehler der barometrischen Autographen, welche in Oesterreich gebraucht werden, durch Vergleichung ihrer Angaben mit denen von gewöhnlichen Quecksilberbarometern zu bestimmen gesucht. Er findet daſs eine solche Vergleichung einen wahrscheinlichen Fehler von $\pm 0^l,106$ [1]), die von zweien Barometern unter sich aber einen desgleichen von $\pm 0^l,131$ besitzt. Dieses für die Autographen überaus günstige Resultat, gilt indessen, nach den angeführten Beispielen, nur innerhalb kurzer Zeitintervalle. Die im Allgemeinen wahrnehmbare Unbeständigkeit ihrer Reductionselemente, kann nur durch häufige Wiederholung ihrer Vergleichung mit eigentlichen Barometern unschädlich gemacht werden. — Bei den Thermographen, deren markirende Vorrichtung aus einem als Wagebalken aufgehängten Quecksilberthermometer besteht, zeigt sich die abgelesene Gleichgewichtslage dieses Theiles, auſser von der zu messenden Temperatur, auch vom Winde dem man sie aussetzen muſs und von andern Zufälligkeiten so abhängig, daſs der wahrscheinliche Fehler ihrer Angaben noch nicht auf weniger als $\pm 0^\circ,30$ gebracht werden konnte.

Ein Hygrograph besteht aus einem durch ein Haar geführten, zeichnenden Hebel. Die wahrscheinlichen Unterschiede zwischen seinen Angaben und zwischen denen eines Psychrometer fanden sich zu $\pm 0,0351$, wenn die Sättigung mit 1 bezeichnet wird. Hr. Kreil bemerkt, daſs ein beträchtlicher Theil dieser

[1]) Alle Barometerangaben werden in dieser Uebersicht in Pariser Linien ausgedrückt und mit Quecksilber von 0° Temperatur gemessen, vorausgesetzt. Wenn aber dieselben auch durch Reduction auf gleiche Schwerintensität, in richtige Messungen des Druckes verwandelt sind, wird Dieses besonders gesagt werden.

Unsicherheit auf das Psychrometer, somit bei weitem nicht die ganze auf das Haarhygrograph, und daher noch viel weniger auf ein (richtig angewendetes) Haarhygrometer komme. Dafs die drei genannten Apparate ihre Angaben auf einen, durch ein Uhrwerk, mit bekannter Geschwindigkeit geführten Papierstreifen verzeichnen, bedarf kaum der Erinnerung. — Hrn. Kreil's Berichte enthalten aufserdem Angaben über die bereits erfolgte Errichtung von 33 meteorologischen Stationen, und die noch bevorstehende von 64 andern. Diese werden sämmtlich über Oesterreich zwischen 45° 28' und 50° 46' Breite, bei 6° 51' bis 14° 17' Ost von Paris, vertheilt. — Bis jetzt ist jedoch die nordöstliche Hälfte des genannten Raumes weit stärker besetzt als die übrige. In dem ersten Bande der Schriften der sogenannten k. k. Centralanstalt, sind, für die Jahre 1848 und 1849, von diesen neuen Stationen, meteorologische Beobachtungen bekannt gemacht, die, nach den Phänomenen auf welche sie sich beziehen, in 8 Klassen zerfallen — und aufserdem, nur über Lufttemperaturen, Luftdruck, Hydrometeore und Windrichtungen,

88 Jahrgänge von Beobachtungen in Mailand,
89 - - - - Kremsmünster,
81 - - - - Prag,
76 - - - - Wien,
17 - - - - Trient. *E.*

A. Erman. Ueber den Gebrauch des sogenannten Aneroïdbarometer. Erman Arch. IX. 20†.

A. Erman erinnert daran, dafs alle bisher angewendeten tragbareren Mittel zur Bestimmung des Luftdrucks (mit alleiniger Ausnahme der durch Beobachtung des Kochpunktes erlangten), an die Stelle der directen Messung dieses Druckes, die Messung seiner Wirkung auf das Volumen eines elastischen Körpers setzten. Bei der Anordnung solcher Instrumente hat man zu dem ursprünglichen Barometer ein Element hinzugefügt, das man, seiner Bestimmung zu Folge, etwa die baroskopische Substanz zu nennen hätte. Die Manometer, Sympiezometer, Differenzial-

barometer sind fast identische Anwendungen dieser Idee und auf eben dieser ist auch VIDI's Aneroïdbarometer begründet. In zwei sehr vortheilhaft scheinenden Punkten unterscheidet sich aber der neue Apparat von seinen Vorgängern aus derselben Klasse: die baroskopische Substanz, die bisher immer eine constante Menge eines Gases über einer abschliefsenden flüssigen Säule gewesen war, ist in dem Aneroïdbarometer ein fester Körper und namentlich die dünne Wand der luftdichten und durch Glühung geleerten, metallenen Büchse, von welcher man, vermittelst Fühlhebel, die Einsenkungen mifst, welche sie durch den Luftdruck erfährt. Man vermeidet auf diese Weise die an alle manometrischen Apparate zu stellende Anforderung der Trockenheit des abgeschlossenen Gases — deren vollständige Erfüllung nicht immer leicht zu beweisen war. Aufserdem ist auch die in einer Glasröhre enthaltene Quecksilbersäule, in allen Apparaten, in denen Luft als baroskopische Substanz dient, im Vergleich mit dem TORRICELLI'schen Barometer, nur verkürzt, nicht aber, wie bei dem Aneroïdbarometer, gänzlich vermieden und durch einen, von vorn herein weit dauerhafter erscheinenden, Fühlhebel ersetzt worden. Es schien daher der Mühe werth zu untersuchen, in wie weit wirkliche Ausführungen des neuen Apparates den Luftdruck richtig messen. Bezeichnen für einerlei Augenblick B den wahren Barometerstand, P die Ablesung an dem Aneroïdbarometer, t dessen Temperatur, so sieht man leicht dafs man zu diesem Ende zu untersuchen hat, in wie weit zu verschiedenen Zeiten beobachtete Werthe dieser veränderlichen Gröfsen, dem Ausdrucke

$$B-P = (H-P).\alpha-\beta.P.t$$

entsprechen, in welchem H, α, β drei für das individuelle Instrument zu bestimmende Constanten und $\frac{\beta}{1-\alpha}$ namentlich die Verminderung bedeuten, welche die Elasticität der comprimirbaren Vorrichtung in demselben durch eine Temperaturerhöhung um 1°, in Theilen des bei 0° stattfindenden Werthes dieser Elasticität erleidet. Für ein mit der Aufschrift Barom. Anér. No. 492 par PETITPIERRE à Berlin versehenes Individuum, wurden nun mit

$$H = 340{,}66, \quad \alpha = 0{,}1241, \quad \beta = 0{,}0002343$$

42 Vergleichungen mit wahren Barometerständen, die zwischen

$328^l,65$ und $342^l,03$ lagen und bei Temperaturen des Aneroïdbarometer zwischen $+1^\circ,8$ und $+21^\circ,6$ in so weit dargestellt, dafs die ohne Rücksicht auf Vorzeichen genommene Fehlersumme $5^l,00$ und daher, weil drei Constanten bestimmt worden waren,

der mittlere Fehler einer Vergleichung . . . $\pm 0^l,13$
und der wahrscheinliche Fehler einer Vergleichung $\pm 0^l,09$

betrug. — Die Elasticitätsabnahme $\frac{\beta}{1-\alpha}$ betrug also bei diesem Instrumente $+\frac{1}{3788}$ für je 1° Temperaturerhöhung. — Sie würde, wenn sie an der Spiralfeder einer Uhr vorkäme, deren täglichen Gang um nahe 11,5 Secunden für je 1° verändern und der Verfasser bemerkt, dafs diese Bestimmung sehr nahe mit der ihm später von TIEDE gemachten Angabe übereinstimmt, nach welcher der tägliche Gang von stählernen Spiralen um 6 Minuten für je 30° Erwärmung verlangsamt wird. Auf das Zutreffen desselben Temperatureinflusses für verschiedene Aneroïdbarometer ist trotzdem durchaus nicht zu rechnen. Bei neueren Exemplaren derselben, welche der Berichterstatter verglichen hat, scheinen die Elasticitätsveränderungen für die in dem Hebelwerk eingeschalteten Federn, die entsprechenden für die baroskopische Metallplatte theils compensirt, theils sogar so sehr überwogen zu haben, dafs für eines derselben $\frac{\beta}{1-\alpha} = -\frac{1}{30240}$, den Beobachtungen vortrefflich genügte. — Die Bestimmung der individuellen drei Constanten für jedes Aneroïdbarometer, ist daher eben so unerläfslich, wie leicht ausführbar. Nur durch die Mechaniker, welche diese Instrumente anfertigen, kann dagegen ein Fehler beseitigt werden, welcher alle bisher von dem Berichterstatter geprüften Exemplare, gegen Erschütterungen so empfindlich machte, dafs ihre Anwendung auf Reisen durchaus nicht zu empfehlen war. Der mit *H* bezeichnete Werth änderte sich nämlich bei diesen allen durch etwas harte Stöfse, um nahe an $\pm 0^l,5$, und es scheint daher unerläfslich das Zeigerwerk des Instruments, etwa in ähnlicher Weise wie bei den Haarhygrometern, während des Transportes auszulösen und zu klemmen. *E.*

J. Welsh. Report of the general process adopted in producting and comparing the standard meteorological instruments for the Kew observatory. Proc. of Roy. Soc. VI. 178-188†; Phil. Mag. (4) IV. 306-316.

Hr. Welsh hat, um von Quecksilberthermometern richtige Temperaturangaben zu erhalten, das von Gay-Lussac und seitdem auch von Regnault, angewandte Verfahren, mit dem von Bessel vorgezogenen gemischt. Er bemühte sich nämlich, nach der ersten Methode, mit Hülfe eines mikrometrisch bewegten Mikroskopes und Reisserwerkes, auf die anzuwendende Röhre eine Skale so aufzutragen, dafs sie, nach vorläufigen Messungen eines Quecksilbertropfens in dieser Röhre, unter sich gleichwerthige und sehr nahe einem Grade gleiche Volumtheile abgränzte. — Demnächst wurden aber dennoch die Fehler dieser Operation durch Abtrennung von Quecksilberfäden des fertigen Thermometers und deren Messungen in verschiedenen Gegenden seiner Skale, bestimmt. Die angeführten Vergleichungen zwischen mehreren auf diese Weise erhaltenen Thermometern, zeigen freilich dafs der beabsichtigte Zweck sehr nahe erreicht worden ist. Es scheint aber dennoch als wenn dieses noch etwas vollständiger und zugleich mit mehr Sicherheit des jedesmaligen Erfolges geschehen wäre, wenn man die unwesentlichere Absicht nur sehr kleine Endcorrectionen zu erhalten und mit ihr die erste Hälfte des Verfahrens aufgegeben, anstatt dessen aber die Messungen von abgetrennten Fäden des Quecksilberthermometers so vervielfältigt und so angeordnet hätte, wie es die, von Bessel vorgeschlagene, sichere und schnelle Annäherung an die gesuchten Werthe erfordert. — Zur Anfertigung von richtigen Weingeistthermometern, welche für die von England ausgehenden arktischen Expeditionen sehr wichtig sind, hat der Verfasser die scheinbare Ausdehnung der zu verwendenden Flüssigkeit und namentlich eines Alkohol vom spec. Gewicht 0,796 bei $+12°,44$, mittelst einer zuvor in gleiche Volumtheile getheilten Röhre, bei Temperaturen zwischen $-34°,22$ und $+16°,90$ bestimmt. Er fand (wie man sich durch gehörige Reduction seiner Angaben überzeugen wird) wenn t die Angabe eines Fahrenheit'schen Thermometers und v_t das zugehörige Flüssigkeitsvolumen bedeuten

$$\frac{v_t - v_0}{v_0} = \alpha(t + 0{,}00082644\,t^2),$$

wo α unbestimmt blieb, mithin auch, wenn d die cubische Ausdehnung in Theilen des Volumens beim Eispunkt, τ die zugehörige Temperatur (d. h. den Réaumur'schen Grad) bedeuten

$$d = \beta(\tau + 0{,}0017661\,\tau^2).$$

Für

$$\tau = -40^\circ,$$

folgt

$$d = -39{,}9294\,\beta,$$

während Biot's Ausdruck für die Ausdehnung von Weingeist, für

$$\tau = -40^\circ,$$
$$d = -39{,}9092\,\beta$$

ergiebt, freilich aber wenn die angewandte Flüssigkeit bei $+12^\circ{,}44$ das spec. Gewicht 0,825 besitzt. Hr. Welsh hat sodann, zur Auftragung auf die Skale des Weingeistthermometers, die Längen der einzelnen Temperaturgrade, in Theilen der beim Eispunkt gültigen Länge eines solchen, gerechnet. Bei -45° beträgt dieselbe, nach dem vorstehenden Ausdruck, 0,8411, ist aber in dem englischen Aufsatz zu etwa 0,833 angegeben und mithin, sowie auch die Werthe für die nächst höheren Temperaturen, um etwa $\frac{1}{1000}$ zu klein. *E.*

E. A. L. Negretti and J. W. Zambra. Improvements in thermometers, barometers etc. Mech. Mag. LVII. 257-257†; Cosmos II. 362-362; Athen. 1853. p. 294-294.

R. Adie. On an improvement in Sikes' self-registering thermometer. Edinb. J. LIV. 84-86†.

L. G. Treviranus. Ueber eine Vereinfachung der Construction und des Gebrauchs der stationären Barometer. Dingler J. CXXVI. 90-96†; Polyt. C. Bl. 1855. p. 222-225.

Theils von sehr zweifelhaftem, theils von gar keinem wissenschaftlichen Werthe scheinen die genannten drei Aufsätze, und zwar die Anzeige der meteorologischen Mechaniker Herren Negretti und Zambra, welche in England Patente erhalten haben: erstens auf ein Maximumthermometer, welches dem Quecksilber aus der Hauptröhre in einen andern Theil des Gefäſses aus-

zutreten, aber nicht von selbst wieder zurückzukehren erlaubt; es scheint sich also ganz einfach von einem sogenannten Ausflufsthermometer zu handeln;

sodann auf eine elastisch biegsame mit Quecksilber gefüllte und mit einer festen Röhre zusammenhangende Kugel, von dünnem Glase, von platinirtem Silber oder dergleichen, welche, mit billiger Rücksicht auf die Temperaturveränderungen, den Luftdruck messen soll.

Hrn. Adie's Vorschlag, um der grofsen Unzuverlässigkeit der in England noch immer üblichen Sike'schen Maximum- und Minimumthermometer, einigermafsen abzuhelfen.

Bekanntlich besteht dieses Instrument in einem Weingeistthermometer, dessen Flüssigkeit in einer heberartig, zu zwei parallelen Schenkeln, gekrümmten und am Ende mit einem abgeschlossenen Luftbehälter versehenen Fortsetzung seiner Röhre zuerst ein in beide Schenkel übergreifendes Quecksilbervolumen und darauf eine zweite Portion Weingeist vor sich hertreibt, und in zwei Glasstäbchen, von denen sich je eines in den mit Weingeist gefüllten, während der Anwendung des Instrumentes horizontal liegenden, Röhren befindet. Von diesen Stäben würde der zunächst am Thermometergefäfs befindliche das Minimum, der andere das Maximum der Temperatur nur dann richtig bezeichnen können, wenn in den vom Quecksilber eingenommenen Röhrentheilen kein Weingeist an den Wänden hängen bliebe. Hr. Adie versichert, dafs dieser unerläfslichen Bedingung durchaus nicht genügt wird, und sein Vorschlag ein gewöhnliches Thermometer an dem Instrumente und sogar in dem Weingeistgefäfs desselben anzubringen, bezweckt wohl nichts andres als eine häufigere Bestimmung, der in Folge des genannten Umstandes, höchst veränderlichen Reduction. Die gänzliche Verwerfung dieser Apparate und deren Ersatz durch die von einander getrennten Minimum- und Maximumthermometer, die in Deutschland wohl ausschliefslich im Gebrauch sind, scheint uns bei weitem rathsamer.

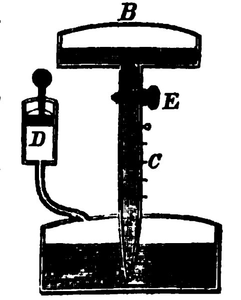
Noch verwerflicher ist aber, weil sie doch etwa zu Beobachtungen führen könnte die besser unterblieben wären, Hrn. Treviranus Aufforderung zur Vereinfachung der stationären Barometer.

Man soll Gefäſsbarometer nicht mehr mit einer in übliche Maaſseinheiten getheilten Skale versehen, sondern mit einer in das $\frac{n+1}{n}$ fache dieser Einheiten getheilten, wenn man den Gefäſsquerschnitt, gleich dem $n$fachen des Röhrenquerschnitts gefunden hat oder gefunden zu haben glaubt. Die abgelesenen Stände des oberen Niveau sollen dann, wohl zu verstehen: nach richtiger Anbringung des Nullpunkts der Skale, mit den wahren verwechselt werden. Zunächst ist nicht der Gefäſsquerschnitt selbst, sondern dessen Ueberschuſs über den Querschnitt des Glases der Röhrenwände, $n$mal gröſser als der Röhrenquerschnitt zu setzen.

Ferner scheint es uns aber, daſs der Verfasser vor Allem die Mittel anzugeben hätte, um sowohl die Röhren von innen und auſsen, als auch das Innere des Gefäſses eines Barometers genau cylindrisch zu machen, dann die Querschnitte beider scharf zu ermitteln und endlich die Skale so zu befestigen, daſs an ihr das obere Quecksilberniveau, bei dem, mit dem momentanen Barometerstande gleich bezeichneten, Theilstrich zu liegen kommt. Diese Mittel wären an sich von Interesse, obgleich gewissenhaftere Beobachter wohl selbst nach deren Einsicht die übliche zweimalige Ablesung, der vorgeschlagenen einmaligen vorziehen würden. *E.*

J. NEWMAN. Description of a new evaporating gauge. Phil. Mag. (4) IV. 534-535†.

Der von Hrn. NEWMAN in Vorschlag gebrachte Verdampfungsmesser liefert die Mittel, um einer Quantität Wasser während einer bestimmten Zeit eine Berührungsoberfläche mit der Luft von genau bekannter Gröſse zu geben und um das Volumen dieses Wassers, sowohl vor als nach dieser Berührung, zu messen.



Das Wassergefäſs *A* und die luftdicht in dasselbe eintretende und bis an dessen Boden reichende getheilte Röhre *C*, werden durch Eingieſsen von oben, bis an den Nullpunkt der letzteren, vollständig mit Wasser gefüllt.

Dann wird durch Compression der Luft in der Spritze *D*, ein beliebiger Theil dieses Wassers in das Gefäfs *B* gedrückt, in welchem es den genau mefsbaren Querschnitt dieses Gefäfses zur Berührungsfläche mit der Atmosphäre erhält, und daselbst durch den Hahn *E* abgeschlossen. Nach erfolgter Verdampfung läfst man eben dieses Wasser nach *A* und *C* zurückfliefsen und mifst sein Volumen durch Ablesung seiner oberen Gränze in *C*. E.

Liais. Description d'un anémomètre facile à construire et qui donne à la fin de la journée la direction moyenne du vent et sa vitesse. C. R. XXXIV. 476-478†; Inst. 1852. p. 99-99.

Hr. Liais hat die sehr sinnreiche Anordnung eines Apparates, welcher fast alles Wissenswerthe über den Wind kennen lehrt und aufzeichnet, nach du Moncel's Vorgange, von den Wasseruhren entnommen.

Durch die Windfahne wird ein an ihrer Axe befestigter und beständig voll Wasser gehaltener Trichter so bewegt, dafs seine Ausflufsöffnung in jedem Augenblick, von einer bestimmten Verticallinie aus gesehen, ein Azimuth hat, welches mit dem Richtungspunkt des Windes gleich bezeichnet ist. Die Drehungsaxe der Wetterfahne kann z. B. mit jener Verticale zusammenfallen. Unter dem Trichter ist ein cylindrisches Gefäfs, welches eben diese Linie als Axe hat, mittelst senkrechter und durch seine Axe gelegter Wände in 8 oder 16 gleiche Volumina getheilt, deren senkrechte Halbirungsebenen, mit den sogenannten Windstrichen oder von Norden an gezählten, äquidistanten Azimuthen, correspondiren. Der Trichter ergiefst sich demnach fortwährend in diejenige Abtheilung des Gefäfses, in welcher das mit dem Richtungspunkt des Windes gleichbezeichnete Azimuth liegt und die Menge des in den einzelnen Abtheilungen vorgefundenen Wassers, ist den Zeiten proportional, während deren, seit der letzten Entleerung, Winde nach den entsprechenden Abschnitten der Himmelskugel geweht haben.

Um die Stärke des Windes zu messen, wird der genannte Trichter auch noch, durch Verbindung des Winddruckes auf eine

geeignete Fläche, mit der Gegenwirkung eines Gewichtes, von der Axe des Sammelgefäfses entfernt oder ihr genähert. Ist dann jeder der Azimuthalabschnitte dieses Gefäfses, durch concentrische senkrechte Wände, in Ringe getheilt, so erkennt man aus den vorgefundenen Wassermengen, für jeden Wind von gegebener Richtung, die einzelnen Intensitäten mit denen er geweht hat und die Dauer einer jeden derselben.

Dafs das genannte Gefäfs vor dem atmosphärischen Niederschlagswasser zu schützen ist, versteht sich von selbst. Man mifst aber endlich auch die Menge des Niederschlages auf eine gegebene Oberfläche, welcher während der Dauer einer jeden vorgekommenen Windrichtung erfolgt ist, wenn man im Freien einen zweiten Trichter ebenso wie den genannten durch die Windfahne orientiren und seine nur aus der Atmosphäre herrührende Füllung in ein cylindrisches Gefäfs ergiefsen läfst, welches genau so wie das erstere mit azimuthalen Scheidewänden versehen ist. *E.*

T. DU MONCEL. Note sur l'anémographe électrique. C. R. XXXIV. 761-764†; Inst. 1852. p. 155-156; Cosmos I. 113-114, II. 237-240.

Hr. DU MONCEL hat, wegen der grofsen Sorgfalt des Beobachters, die der so eben beschriebene Apparat erfordere, einen andern ausgeführt, welcher, mit beträchtlich complicirteren Mitteln 1) die successiven Richtungen einer Windfahne, und 2) die Zahl der Umläufe eines mit ihr verbundenen WOLTMANN'schen Flügels, auf einer mit Papier überzogenen, um ihre Axe rotirenden und nach dieser Axe continuirlich fortschreitenden Walze aufzeichnet.

Aufser dem Uhrwerk, welches die zwei Bewegungen dieser Walze in erforderter Gleichförmigkeit erhält, gehören zu dem Apparate eine hinlänglich constante galvanische Batterie und neun mit ihr zu verbindende Elektromagnete. Diese sind neben der Walze aufgestellt und ihre Zuleitungen so angeordnet, dafs von acht derselben immer nur der eine oder andere bethätigt wird, namentlich aber, je nach der Stellung welche die Windfahne acht leitenden Octanten giebt, deren Mitten auf der Oberfläche

eines cylindrischen Commutator mit senkrechter Axe, in einer Spirale, sowohl unter als neben einander liegen. Der thätige Magnet drückt einen Zeichenstift gegen die ihm nächstgelegene Stelle der Walze und diese wird daher mit einer continuirlichen Linie versehen, deren Länge von der Dauer der Winde aus einerlei Achtel des Horizontes, abhängt, während die nach der Walzenaxe gezählte Coordinate ihrer Punkte, den Namen dieses Achtel zu erkennen giebt. Dafs die fortschreitende Bewegung der Walze keine Zweideutigkeit in der letzten Beziehung verursacht, leuchtet ein, wenn die gegenseitigen Entfernungen je zweier, den benachbarten Winden entsprechenden, Zeichenstifte beträchtlich gröfser als der während einer Umdrehung der Walze vorkommende Fortschritt ihrer Axe gewählt werden. Ein neunter Elektromagnet ist so angeordnet, dafs der ihn bethätigende Strom nur bei jeder fünfhundertsten Umdrehung des Woltmann'schen Flügels auf einen Augenblick, geschlossen wird und dafs daher ein durch diesen Magnet gegen die Walze gedrückter Zeichenstift, auf derselben nur Punkte verzeichnet. Der Winkel zwischen zweien Ebenen, von denen jede durch die Axe der Walze und durch einen von zwei benachbarten Punkten dieser Art gelegt wird, ist mit der Zeit in welcher 500 Umdrehungen des Windflügels geschehen sind, direct proportional. — Das treibende Uhrwerk geht 8 Tage lang und veranlafst täglich eine volle Umdrehung der Walze. *E.*

Meteorological instruments. Silliman J. (2) XIII. 288-289†.

Die Aufzählung und summarische Beschreibung der Instrumente welche in den Freistaaten von dem sogenannten Smithson'schen meteorologischen Vereine gebraucht werden sollen, zeigt dafs einsichtsvolle Beobachter mit Hülfe derselben Vortreffliches leisten können. *E.*

Vorschriften und Hülfsmittel zu meteorologischen Rechnungen.

V. REGNAULT. Études sur l'hygrométrie. Deuxième mémoire.
Ann. d. chim. (3) XXXVII. 257-285†; C. R. XXXV. 730-739; Inst. 1853. p. 13-15; Cosmos II. 126-127; Arch. d. sc. phys. XXII. 74-79; FECHNER C. Bl. 1853. p. 247-248; POGG. Ann. LXXXVIII. 420-432; Z. S. f. Naturw. I. 138-141; Arch. d. Pharm. (2) LXXV. 176-177.

Wenn man für eine beliebige Stelle der Atmosphäre, in welcher der Wasserdampf eine continuirliche Verbreitung besitzt,
mit e den Druck des wirklich vorhandenen Wasserdampfes,
mit $\varphi(t)$ den Druck des, bei einer Angabe t des Centesimalthermometers, zur Sättigung gehörigen Wasserdampfes,
mit b den Barometerstand, alle drei Gröfsen durch die ihnen gleichwirkenden Quecksilbersäulen ausgedrückt, die mit einem beliebigen Maafse gemessen sind,
mit τ und τ' aber respective die über dem Gefrierpunkt gelegenen Angaben eines trocknen und eines befeuchteten Centesimalthermometers bezeichnet, so haben von sehr verschiedenen Ausgangspunkten beginnende Betrachtungen, als eine hinlänglich strenge Beziehung ergeben:

$$e = \varphi(\tau^1) - (\tau - \tau^1) . b . C.$$

Sodann erhielt man aber für die Constante C unter anderen:

1) nach den von BESSEL zu seinen hygrometrischen Tafeln (Astronom. Nachr. No. 356) benutzten früheren Angaben von AUGUST . . . . . $C = 0{,}000872\left(1 + \frac{\tau^1}{640}\right)$,
2) nach der Revision der in C eingehenden Constanten durch KÄMTZ $C = 0{,}000804$,
3) nach BAUMGÄRTNER's Vergleichungen des Psychrometer mit dem DANIEL'schen Hygrometer . . . $C = 0{,}000778$,
4) nach dergleichen von BOHNENBERGER $C = 0{,}000714$,
5) nach dergleichen von BÜRG . . . $C = 0{,}000814$,
6) nach dergleichen von P. ERMAN, in AUGUST's späteren Angaben über das Psychrometer . . . . $C = 0{,}000778$.

Läfst man die von τ' abhängige Bestimmung unter 1) mit den übrigen so concurriren, wie sie für den etwa häufigsten Fall

$\tau^1 = 10^0$ ausfällt, so folgt im Mittel $C = 0{,}000796$, so gut als identisch mit dem Werthe der den Kämtz'schen Tafeln zu Grunde liegt, die bisher allgemein zur Reduction von meteorologischen Psychrometerbeobachtungen angewendet worden sind.

Hr. Regnault hat nun den oben erwähnten Reihen von Vergleichungen zwischen den Angaben des Psychrometers und den directen Bestimmungen des Thaupunktes, eine neue hinzugefügt, welche von allen früheren in so fern abweicht, als sie den Werth von C als ganz unbestimmt (vorläufig zwischen den Gränzen 0,00074 und 0,00128) darstellt. Das Detail der früheren Untersuchungen scheint ihm unbekannt gewesen zu sein, denn das Einzige was er von denselben anführt, ist, dafs August $C = 0{,}000625$ angegeben habe, was den unter 1) und 6) erwähnten Werthen widerspricht. Ohne diese Unbekanntschaft würde der Verfasser der études sur l'hygrométrie die Erklärung seines höchst unerwarteten Resultates darin gefunden haben, dafs alle früheren Beobachter das Psychrometer, ebenso wie das zur Bestimmung der Lufttemperatur dienende Thermometer, d. h. möglichst in freier Luft und im Schatten aufstellten, während er selbst den Werth von C unter Umständen die von diesen beiden möglichst abwichen und unter anderm in ganz abgeschlossenen Zimmern zu bestimmen suchte. Es ist nun aber eine sehr bekannte Erfahrung, dafs in einem bewohnten Zimmer der Dampfdruck mittelst des Daniel'schen Hygrometers eben so wenig wie mit einem andern bestimmt werden kann und zwar deshalb nicht, weil er daselbst in jedem Augenblick an verschiedenen Punkten verschieden und daher im Ganzen äufserst unbestimmt sein kann. Der Berichterstatter hat bei einer andern Gelegenheit Beobachtungen mitzutheilen, nach denen z. B. über einer brennenden Weingeistlampe, der Dampfdruck fortwährend dem gesammten Barometerstande gleich gefunden wird, während er unmittelbar neben dem aufsteigenden Strome nahe eben so constant, nur einer Quecksilbersäule von einigen Linien das Gleichgewicht hält. Beim Vorkommen von mehreren ungleich warm erhaltenen Stellen oder von verschiedenen Dampfquellen in einem abgeschlossenen Raume, giebt es demnach an eine selbstständige und demgemäfs regelmäfsig vertheilte Dampfatmosphäre, kaum rohe

Annäherungen. Es scheint aber somit auch klar, dafs für meteorologische Zwecke 1) das Beobachten unter so anomalen Verhältnissen sorgfältigst vermieden, und dafs dann 2) die beobachteten Zahlwerthe nicht, wie es Hr. REGNAULT will, mit demjenigen Werthe von C reducirt werden müssen, den jeder Beobachter einmal, für irgend eine willkürliche Aufstellung seines Instrumentes, gefunden zu haben glaubt, und welcher fast in dem Verhältnifs von 1:2 verschieden ausfallen könnte, sondern, so wie bisher, mit einem der Gesammtheit aller normalen Bestimmungen für jetzt entsprechenden: etwa mit $C = 0{,}0008$. Wenn dann vor jeder Aufzählung von Resultaten aus Psychrometerbeobachtungen, dieser ihnen zu Grunde gelegte Werth von C, so wie auch die vorausgesetzte Abhängigkeit zwischen Temperatur (t) und Druck des gesättigten Dampfes $\varphi(t)$ noch ausdrücklich angegeben werden, so ist dieser Klasse von meteorologischen Folgerungen gewifs alle Vollendung deren sie fähig ist, gegeben. Wollte man dagegen die am Psychrometer abgelesenen Zahlen, theils mit $C = 0{,}00065$ und theils mit $C = 0{,}00130$ deuten, so wäre es offenbar der Wissenschaft äufserst nachtheilig dergleichen noch ferner bekannt zu machen.

Hrn. REGNAULT's zweiter Ausspruch, dafs ein SAUSSURE'sches Haarhygrometer dann und nur dann richtige Schlüsse auf die relative Feuchtigkeit erlaubt, wenn man sich, durch Vergleichung von mehr als zwei Punkten seiner Skale, eine Interpolationsformel für die seinen Angaben entsprechenden Werthe des Gesuchten verschafft hat, wird gewifs von Allen die sich mit diesem Instrumente gründlich beschäftigt haben, als mit ihren Erfahrungen übereinstimmend, ohne weiteres gebilligt. *E.*

STRACHEY. On the formula for the wet bulb thermometer. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 31-31; Athen. 1852. p. 1040-1041.

Hr. STRACHEY theilte der Brit. Assoc. mit, dafs ihm nach Psychrometerbeobachtungen in Indien die im Vorhergehenden mit C bezeichnete Reductionsconstante gröfser scheine als die Zahl welche APJOHN, nach einem Raisonnement welches nur die

specifische Wärme der atmosphärischen Luft als gegeben voraussetzt, dafür angegeben habe. Dieses Resultat ist mit dem, was wir zu REGNAULT's Arbeit bemerkt haben, ganz übereinstimmend, denn APJOHN hatte $C = 0{,}000615$ angegeben und der Grund für die Kleinheit dieses Werthes ist auch bereits von mehreren der deutschen Bearbeiter der Hygrometrie in Umständen von merkbarem Einflusse nachgewiesen worden, welche APJOHN, zur Vereinfachung der Betrachtungen, unberücksichtigt gelassen hatte.

E.

J. J. POHL u. SCHABUS. Tafeln zur Reduction der in Millimetern abgelesenen Barometerstände auf die Normaltemperatur von 0° C. Wien. Ber. VIII. 275-315†.

— — Tafeln zur Vergleichung und Reduction der in verschiedenen Längenmaafsen abgelesenen Barometerstände. Wien. Ber. VIII. 331-343†.

— — Tafeln zur Bestimmung der Capillardepression in Barometern. Wien. Ber. IX. 834-847†; GRUNERT Arch. XXI. 345-351.

Zu dem ausschliefslichen Zwecke die Angaben derjenigen Barometer auf 0° Quecksilbertemperatur zu reduciren, welche mit einer metrischen Skale von Messing und mit Centesimalthermometern versehen sind, haben die Herren POHL und SCHABUS auf 10 Seiten ihrer zuerst genannten Arbeit Rechnungsvorschriften und Erläuterungen und auf den 20 folgenden Seiten derselben, Hülfstafeln zur Auffindung discreter Werthe des Ausdruckes

$$x = h.\left\{1 - \frac{(q-m)t}{1+(q-m)t} - \tau.m\right\}$$

gegeben. Es bedeuten in demselben

q die Cubikausdehnung des Quecksilbers für je 1° Centesimal.
m die Linearausdehnung des Messing für je 1° Centesimal.
h den abgelesenen Barometerstand.
x den reducirten Barometerstand.
t die Angabe eines Centesimalthermometers im Quecksilber.
$t-\tau$ die Angabe eines Centesimalthermometers im Messing.

Die Verfasser haben

$$q = 0{,}00018153$$
$$m = 0{,}000018857$$

angenommen. Ihre Tafeln sind richtig gerechnet, sie erfordern aber eine Interpolation nach den doppelten Argumenten h und t und eine zweite nach τ, welche zwar, durch gehörige Angabe der Differenzen, hinlänglich sicher gemacht sind, jedoch nicht ohne drei Multiplicationen und Addition ihrer Producte abgehen. Es ist demnach auch nicht zu leugnen dafs der Inhalt der genannten 30 Seiten, an Genauigkeit ersetzt, an Bequemlichkeit des Gebrauches aber beträchtlich übertroffen wird durch folgende

Vorschrift.

$$(\log x - \log h) = -t.70{,}647 - \tau.8{,}19 + \left(\frac{t}{10}\right)^2 0{,}571$$
$$= f(t) + \psi(\tau) + \varphi(t),$$

in welcher die Zahlen, Einheiten der sechsten Stelle Briggischer Logarithmen sind — und durch die Tafeln:

t	$f(t)$	τ	$\psi(\tau)$	t	$\varphi(t)$
±10	∓ 706	± 1	∓ 8	± 0	+0
20	1413	2	16	13	1
30	2119	3	24	19	2
40	2826	4	33	23	3
1	71	5	41	26	4
2	141	0,1	1	29	5
3	212	0,2	2	32	6
4	283	±0,5	∓ 4	35	7
5	353			37	8
6	424			±40	+9
7	494				
8	565				
9	635				
0,1	7				
0,2	14				
± 0,5	∓ 35				

Beispiel. Seien beobachtet:

$$h = 845{,}27$$
$$t = 35^\circ{,}75$$
$$t - \tau = 39^\circ{,}01$$
$$\tau = -3{,}26;$$

so werden:

$$\log h = 2{,}926995$$
$$f(t) = -\ 2525$$
$$\psi(\tau) = +\ \ 26$$
$$\varphi(t) = +\ \ \ 8$$
$$\log x = 2{,}924504$$
$$x = 840{,}434$$

Wir haben diese Tafeln nicht über $\pm 5^\circ$ Centes. für den Ueberschufs τ der Quecksilbertemperatur über die Temperatur der

Skale ausgedehnt, weil man, wenn sich zwischen den betreffenden Thermometerangaben einmal ein Unterschied von mehr als 5° zeigte, wohl nichts anders zu schliefsen hätte, als dafs man noch keine jener Temperaturen kenne.

Es bedarf kaum der Erwähnung, dafs die hier geschehene Zurückführung des Reductionshülfsmittels auf kaum ein Hundertel desjenigen Volumen welches es in dem genannten Werke einnimmt, durch den, bei ähnlichen Gelegenheiten häufig gebrauchten, Kunstgriff erhalten wird, durch den man den Logarithmus einer Zahl von der Form $a(1+u)$, wenn u ein kleiner Bruch ist, berechnet. Vergleichungsweise bedurfte es nun für das eben angeführte Beispiel, unter der Benutzung jener grofsen Tafeln, der hiernächst angedeuteten Operationen, bei denen, wegen mangelnder Angabe der Vorzeichen für die Tabularwerthe, beträchtliche Fehler nur durch jedesmalige Ueberlegung von Seiten des Rechners vermieden werden können:

die Tafeln geben mit (35°,6 und 850) 845,106
ferner

$$(h-850)d' = -4{,}73(1-0{,}00576)\ldots\ldots = \begin{cases}-4{,}730\\+0{,}027\end{cases}$$

$$-(35{,}75-35{,}6)(10d'') = -0{,}15(+0{,}14) = -0{,}021$$

$$\tau.(d''') = -3{,}26(-0{,}016)\ \ldots\ldots\ldots = +0{,}052$$

$$x = 840{,}434.$$

Es waren hierzu die Werthe der Gröfsen d', d'', d''' an verschiedenen Stellen der Tafeln zu suchen, an denen sie sich, wie gesagt, ohne Vorzeichen und zum Theil in einer etwas unbequemeren Form als wir ihnen hier gegeben haben, vorfinden.

Ein Hauptvorzug den wir unsern vorstehenden Tafeln vor den mehr als hundert mal voluminöseren der Herren Pohl und Schabus vindiciren müssen, besteht indessen darin, dafs die letzteren nur allein auf metrisch getheilte Barometer anwendbar sind, die kürzeren, ersteren aber, direct auf ein beliebig getheiltes, so lange man dessen Skale bei 0° richtig voraussetzt, so wie auch in jedem andern Falle, durch Addition von $-8{,}19 . N$ Einheiten der sechsten Stelle zu dem Logarithmus von x, wenn man dieser Skale die Normaltemperatur von N Centesimalgraden beilegt.

Sowohl in den Reductionstafeln der Herren Pohl und Schabus, als in dem hier vorgeschlagenen Ersatz derselben, ist Alles berücksichtigt was auf das Resultat einen Einfluſs von $\pm 0,005$ Millimeter erreichen könnte, und, bei der immer wachsenden Wichtigkeit einer Kenntniſs der absoluten Barometerstände, ist es von Interesse diese scheinbare Genauigkeit mit der entsprechenden wirklichen oder wahrscheinlichen zu vergleichen. Man hat in der That zwischen diesen beiden zu unterscheiden, nicht sowohl weil die Gleichsetzung beider, in mittleren Fällen eine durchgängige Gleichheit der Quecksilbertemperatur und eine Kenntniſs derselben bis auf $\pm \frac{1}{10}$ Centesimalgrad voraussetzt — denn diesem nicht ganz leicht zu erreichenden Ziele, kann sich der Beobachter durch groſse Vorsicht beliebig nähern, — sondern vielmehr weil sich neuerdings wieder Zweifel über unsere Kenntniſs des Ausdehnungscoëfficienten für Quecksilber erhoben haben. Die Verfasser der in Rede stehenden Tafeln, welche übrigens die fragliche cubische Ausdehnung wiederholentlich unter dem falschen Namen der linearen Ausdehnung des Quecksilbers anführen (!), erinnern selbst daran daſs dieselbe etwa gleichzeitig

von Militzer zu 0,00017405,
und von Regnault zu . . . 0,00018153

für 1° Centesimal gefunden, und daſs bei der groſsen Sorgfalt und Umsicht, mit welcher beide Versuchsreihen angestellt worden seien, nur spätere Wiederholungen zu entscheiden hätten, welche die richtigere sei. Nach eben dieser Ansicht sind aber der eine von jenen beiden Werthen (der Regnault'sche), welchen die Herren Pohl und Schabus, dem für wahrscheinlicher erklärten arithmetischen Mittel aus beiden vorgezogen haben, mit einer Unsicherheit von etwa $\pm$ 0,026 seiner eigenen Gröſse, und in Folge von dieser auch die reducirten Barometerstände mit Unsicherheiten von $\pm$ 0,109 Millimetern an den Gränzen und $\pm 0,053$ Millimetern um die Mitte der Tafeln behaftet, d.h. mit dem elf- bis zweiundzwanzigfachen von dem was die Rechnung berücksichtigt. — Es wäre übrigens eine sehr dankenswerthe Arbeit in Beziehung auf die 22 jetzt etwa vorliegenden Untersuchungen über die Ausdehnung des Quecksilbers, nach deren Originalbeschreibungen, aus denjenigen welche von constanten Fehlern

befreit und welchen mit Sicherheit ihre relativen Gewichte beigelegt werden können, das wahrscheinlichste Gesammtresultat zu ziehen. Nur zu vorläufiger Orientirung erhält man, ohne diese Kenntnifs der Gewichte, auf dem von LAMBERT für ähnliche Fälle vorgeschlagenen Wege:

aus allen 22 Angaben $q.10^3 = 0{,}17405$,

wobei einzelne Abweichungen von 0,025 zurückbleiben — und dann, nach successivem Ausschlufs derjenigen deren Abweichungen vom letzten Mittel die Gränzen 0,017, 0,0085 und 0,0025 überschreiten:

aus 11 Angaben: $q.10^3 = 0{,}17843$
- 6 - - $= 0{,}17793$
- 2 - - $= 0{,}17799$.

Diese zwei letzten sind

nach HÄLLSTRÖM's Bearbeitung aller zu seiner Zeit vorhandenen Resultate . $q.10^3 = 0{,}17580$
nach DULONG und PETIT's Messungen . - $= 0{,}18018$.

Auch auf diese Weise erscheint also das Mittel aus den beiden neuesten Resultaten wahrscheinlicher, als jedes derselben; ferner würde zufällig keine von diesen neuesten Bestimmungen zu den beiden fehlerfreisten gehören und endlich die gesuchte Zahl auch jetzt, kaum genauer als bis auf $\frac{1}{70}$ ihrer eigenen Gröfse bekannt sein.

Wenn man dennoch anstatt des hier in Erinnerung gebrachten Verfahrens zur Reduction von Barometerständen auf eine constante Temperatur, jene umfangreicheren Tafeln gebrauchen will, so bedarf man in den häufigen Fällen in denen die Theilung des Instrumentes eine andere als die metrische ist, eine vorläufige Umsetzung der Ablesung in die äquivalirende Anzahl von Millimetern. Die Herren POHL und SCHABUS haben zu diesem Ende eine, mit den nöthigen Erklärungen noch 12 Seiten umfassende, zweite Lieferung von Tafeln abdrucken lassen, denen auch ein zur Umsetzung der drei üblichen Thermometerskalen dienender Theil einverleibt ist. Dafs man aber endlich bei Anwendung unsers Verfahrens, auch dieser letzteren Umsetzung niemals bedarf, ist deswegen klar, weil man anstatt ihrer den weni-

gen Zeilen der obigen Tafel nur ein- für allemal noch die folgenden hinzuzufügen hat:

$$(\log x - \log h) = f(t) + \psi(\tau) + \varphi(t).$$

Für t = Réaum. Grade.

t	$f(t)$
±10	∓ 883
20	1766
30	2649
1	88
2	177
3	265
4	353
5	441
6	529
7	618
8	706
9	795
0,1	9
0,2	18
±0,5	∓ 44

τ	$\psi(t)$
± 1'	∓10
2	20
3	30
4	41
0,1	1
0,2	2
±0,5	∓ 5

t	$\varphi(t)$
± 0	+ 0
10	1
15	2
18	3
21	4
23	5
26	6
28	7
±30	+ 8

Für t = Fahrenh. Grade.

$t - 32^0$	$f(t)$
±10	∓ 392
20	785
30	1177
40	1570
50	1962
60	2355
70	2747
1	39
2	79
3	118
4	157
5	196
6	235
7	275
8	313
9	353
0,1	4
0,2	8
±0,5	∓ 20

τ	$\psi(\tau)$
± 1	∓ 5
2	9
3	14
4	18
5	23
6	27
7	32
8	36
9	41
0,1	0
0,2	1
±0,5	2

$t - 32^0$	$\varphi(t)$
± 0	+ 0
23	1
34	2
41	3
47	4
52	5
58	6
63	7
67	8
±72	+ 9

Ein Octavblatt welches diese Zeilen und die auf S. 675 für Centesimalgrade gültigen, enthält, ersetzt dann 42 Seiten des Werkes der Herren POHL und SCHABUS und liefert das Gesuchte jedenfalls weit schneller, wahrscheinlich aber auch gegen Rechnungsfehler gesicherter als diese letzteren.

Der Ausdruck für die Capillardepression, welche das Quecksilber in einer Barometerröhre erleidet, enthält bekanntlich, schon nach der ursprünglichen LA PLACE'schen Theorie, nicht bloſs den Durchmesser der Röhre als Argument, sondern auch noch entweder die Höhe der Kuppe, welche dasselbe bildet, oder eine andere mit dieser in bekanntem Zusammenhange stehende Gröſse. Aus den Tafeln welche BOUVARD nach eben jenem Ausdruck berechnete, war das letztere Argument nur deswegen scheinbar

herausgefallen, weil man damals annahm dafs der Winkel zwischen der Normale auf ein an die Röhrenwand gränzendes Element der Quecksilberoberfläche und zwischen dieser Wand, unter allen Umständen = 46°28′ und dadurch auch die Kuppen- oder Meniskushöhe mit dem Röhrendurchmesser in eine unveränderliche Beziehung gebracht sei. Seitdem sich aber, durch sorgfältigere Untersuchungen, der genannte Winkel, je nach verschiedenen Nebenumständen, mindestens zwischen den Gränzen 15° und 48° veränderlich gezeigt hat, sind Depressionstafeln von doppeltem Eingang unerläfslich geworden. Man hatte diesen als eines Argument wie bisher den Röhrendurchmesser, als zweites aber nach Belieben, entweder die Höhe der Quecksilberkuppe, oder den, theoretisch mit dieser verknüpften, Neigungswinkel eines äufsersten Flächenelementes zu geben, je nachdem man die eine oder die andere dieser Gröfsen vom Beobachter gemessen voraussetzte. Für eine solche Tafel die er in der Biblioth. univers. VIII. 11 herausgab, hatte Schleiermacher die erste dieser Voraussetzungen gemacht, während eine ausgedehntere Depressionstafel von Bravais (Ann. d. chim. (3) V. 492), den Neigungswinkel zum Argument hat. Die Herren Pohl und Schabus haben nun, in Folge der gewifs richtigen Ansicht, dafs es leichter sei die Höhen der Quecksilberkuppen, als die Neigungswinkel ihrer äufseren Elemente nach jeder Ablesung des Barometers zu messen, die Bravais'sche Tafel, durch Umsetzung des einen ihrer Argumente, mit der Schleiermacher'schen verbunden und sodann, durch Interpolation aus beiden, ihre neuen Depressionstafeln gebildet, welche alle Werthe der gesuchten Correction enthalten, die zu Röhrendurchmessern zwischen 2 und 20 Millimetern, und Kuppenhöhen von 0,1 bis 1,8 Millimetern, beim Anwachsen der ersteren um je 0,2, und der anderen um je 0,1 Millimeter gehören. Sie liefern auf 6 Octavseiten die gesuchte Gröfse überall leicht und mit erwünschtester Sicherheit. *E.*

S. M. Drach. Formulization of horary observations presumed a priori to be nearly of a periodic nature. Proc. of Roy. Soc. VI. 170-171†; Phil. Mag. (4) IV. 152-153; Inst. 1852. p. 352-352.
The Royal Societys recommendations for meteorological observations. Athen. 1852. p. 849-850†.

S. H. Christie. Reply of the president and council of the Royal Society to a letter adressed to them by the secretary of state for foreign affairs, on the subject of the cooperation of different nations in meteorological observations. Proc. of Roy. Soc. VI. 188-192†; Phil. Mag. (4) IV. 381-385; Edinb. J. LIV. 144-147; Cosmos I. 377-381.

Hr. Drach hat Bemerkungen über die Interpolationsformeln für periodische Functionen bekannt gemacht, die sich an seine früheren Arbeiten im Phil. Mag. aus den Jahren 1842 bis 1851 anschliefsen. Was von diesen Bemerkungen an der oben angeführten Stelle mitgetheilt wird, ist Nichts als die, seit Bessel's Arbeit über denselben Gegenstand, allgemein bekannte Art, die wahrscheinlichen Werthe für die Constanten der betreffenden Ausdrücke zu bestimmen, wenn die Beobachtungen nach Zeitintervallen gemacht sind, die sowohl unter sich als auch einer ganzen Aliquote der Periode gleich sind.

Hrn. Drach's fernerer Vorschlag um die mittleren Tagestemperaturen und demnächst auch die mittleren Jahrestemperaturen der Luft für verschiedene Punkte der Oberfläche des Oceans zu erhalten, ist identisch mit dem Verfahren, welches in A. Erman's Beobachtungen während einer Seereise um die Erde 1841 und 1851, auf dreijährige und sechs mal täglich angestellte Ablesungen der verschiedenen meteorologischen Instrumente angewendet und daselbst als wesentlichstes Hülfsmittel zur Begründung einer wissenschaftlichen Meteorologie empfohlen worden ist. Wiederholungen eben dieses Verfahrens werden auch endlich, vielleicht aber ohne entschieden genug auf seine einfachste und zweckmäfsigste Form zu deuten, in der Correspondenz des Staatssecretairs der Freistaaten mit der Royal Society, über meteorologische Beobachtungen auf den Meeren, in Aussicht gestellt.

E.

A. Quetelet. Sur quelques propriétés curieuses que présentent les résultats d'une série d'observations, faites dans la vue de déterminer une constante, lorsque les chances de rencontrer des écarts en plus et en moins sont égales et indépendantes les unes des autres. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 303-317 (Cl. d. sc. 1852. p. 523-537†); Inst. 1852. p. 329-332; Cosmos I. 455-456.

Hr. Quetelet behandelt in dieser Schrift zwei Sätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung, und benutzt sie demnächst zu meteorologischen Anwendungen. Der erste betrifft, für den Fall wo eine constante Gröfse wiederholentlich gemessen worden ist, die Abhängigkeit, in welcher die Häufigkeit des Vorkommens eines bestimmten Unterschiedes zwischen dem gemessenen und dem wahren Werthe jener Gröfse, zu dem Zahlwerthe dieses Unterschiedes steht. Bekanntlich bildet diese Abhängigkeit die gesammte Grundlage der Theorie der Beobachtungsfehler und nimmt daher in allen Arbeiten über diese Théorie die erste Stelle ein. — Der zweite Satz betrifft die Reihenfolge, in welcher sich zwei gleich wahrscheinliche Formen eines Phänomenes zu ereignen pflegen. — Die Betrachtungen des Verfassers über den ersten dieser Sätze lassen sich folgendermaafsen zusammenfassen. Unter einer durch $a+b$ bezeichneten, sehr grofsen Anzahl von Zetteln, seien der Zahl nach a, ein jeder mit $+\frac{1}{2}$ beschrieben, von den b übrigen ein jeder mit $-\frac{1}{2}$. Man habe nun Nmal hinter einander, in durchaus zufälliger Weise, je $2m$ dieser Zettel gezogen, nachdem vor jedem neuen Zuge die des vorigen wieder eingelegt worden waren. Es werden sich dann, nahe bei, und um so richtiger, je gröfser N ist, die Summen der mit einem Zuge erhaltenen Zahlwerthe und die Häufigkeiten des Vorkommens dieser Summen ergeben wie folgt

Werth des Zuges.	Häufigkeit des Zuges im Allgemeinen.	wenn $a = b$.
m	$a^{2m} . \alpha$	β
$m-1$	$B_{I} . a^{2m-1} . b . \alpha$	$B_{I} . \beta$
$m-2$	$B_{II} . a^{2m-2} . b^2 . \alpha$	$B_{II} . \beta$
⋮	⋮	⋮
$m-n$	$B^n . a^{2m-n} . b^n . \alpha$	$B_n . \beta$
⋮	⋮	⋮
0	$B_m . a^m . b^m . \alpha$	$B_m . \beta$
⋮	⋮	⋮
$-m+n$	$B_n . a^n . b^{2m-n} . \alpha$	$B_n . \beta$
⋮	⋮	⋮
$-m$	$b^{2m} . \alpha$	β

wo $\alpha = \frac{N}{(a+b)^{2m}}$, $\beta = \frac{N}{2^{2m}}$ und B_n für den Binomialcoëfficienten des $n+1^{ten}$ Gliedes, in einem zur $2m^{ten}$ Potenz erhobenen Binom gesetzt sind. Der Verfasser erinnert ferner wie man, durch eine einfache Elimination, den Werth von $\frac{a}{b}$ empirisch bestimmen könnte, wenn, durch wirkliche Ausführungen eines solchen Spieles, für die auf einander folgenden Werthe des Zuges, die entsprechenden Häufigkeiten bekannt geworden wären. So würde man also — vorausgesetzt dafs man diese Kenntnifs durch eine hinlänglich grofse oder noch besser durch eine unendliche Anzahl von Wiederholungen erhalten hätte — mit Sicherheit entscheiden, ob die Anzahl der positiven und negativen Elemente des in Rede stehenden Vorrathes gleich grofs sei, oder in welchem Zahlenverhältnifs beide zu einander ständen. Wäre $a = b$ einmal bestätigt, so erhielte man ferner, wenn allgemein die zu dem Werthe des Zuges u, gehörige Häufigkeit desselben mit $w_{(u)}$ bezeichnet würde:

$$w_{(u+1)} = w_{(u)} . \frac{m-u}{m+1+u}.$$

Hr. Quetelet sagt unmittelbar nach der Deduction, von der hier Alles wesentliche gegeben ist, dafs er dieselbe angewendet habe, um zu sehen ob die Regen einen Einflufs auf die Lufttemperatur ausüben. Es seien zu dem Ende, für die neun Jahre von 1842 bis 1850, von jeder während eines Regens vorgekom-

menen Lufttemperatur, die zu demselben Zeitpunkt gehörige normale Lufttemperatur abgezogen, und darauf alle erhaltenen, theils positiven, theils negativen, Unterschiede, ihrer Gröfse nach geordnet, verzeichnet worden. Diejenigen welche von einerlei vollem Grade um weniger als $\pm 0^\circ,5$ verschieden waren, wurden zu einerlei Gruppe gerechnet und da die gröfsten dieser Unterschiede $+10^\circ$ und -10° betrugen, so habe man auf diese Weise 21 Gruppen erhalten. Hierbei zeigten sich nun die zu bestimmten Werthen gehörigen Häufigkeitszahlen oder Wahrscheinlichkeiten, von der zu dem Werthe 0 gehörigen an, nach der positiven und nach der negativen Seite continuirlich und in so gut als gleicher Weise abnehmend. Man konnte daher, insofern als die vorstehende Theorie hier anwendbar war, $a = b$, d. h. die Anzahl der positiven Elemente, welche zu der Bildung der gemessenen und abgezählten Abweichungen beigetragen hatten, der Anzahl der dabei wirksamen negativen Elemente gleich setzen. Hr. Quetelet hat Dieses gethan, und hat sodann zu der aus den Beobachtungen erhaltenen Zahlenreihe eine zweite, aus der Rechnung hervorgehende hinzugefügt, von der er mit Recht bemerkt, dafs sie von jener ersteren um weniger als deren eigene Unsicherheit abweiche. Man erfährt aber auch direct den Werth der oben mit $2m$ bezeichneten Zahl, der sich hier mit der Erfahrung übereinstimmend gezeigt haben soll. Es soll $2m = 20$ gefunden worden sein; denn der Verfasser sagt: „die während des Regens vorgekommenen Abweichungen von den normalen Temperaturen, haben sich also genau so dargestellt, wie schwarze und weifse Kugeln, die man, zu je zwanzig auf einmal, aus einer Urne entnähme, in der sie sich in gleicher Zahl befänden und welche daher alle Uebergänge zwischen dem Extreme von 20 schwarzen bis zu dem von 20 weifsen darbieten würden."

Anstatt „aller Uebergänge", hätte man hier zunächst den genaueren Ausdruck, „die 19 in ganzen Zahlen darstellbaren Uebergänge" zu lesen. Sodann sind es aber auch kaum annehmbare Vorstellungen, dafs 1) von den Störungen, welche die Temperatur erfahren kann, eine jede einzeln genommen, entweder $+0^\circ,5$ oder $-0^\circ,5$ betrage, und dafs 2) bei jedem Regen genau 20 solcher Störungen wirksam werden. Der vorstehende Aus-

spruch ist dennoch hiermit gleichbedeutend und es ist daher von Interesse sich zu überzeugen, dafs in dem fraglichen Aufsatz eben nur dieser Ausdruck fehlerhaft ausgefallen ist, während die von Hrn. QUETELET angeführten Zahlen demselben widersprechen und dagegen mit dem von GAUSS, BESSEL u. A. deducirten Gesetz für die Wahrscheinlichkeit sogenannter zufälliger Fehler, aufs vollständigste übereinstimmen. Bekanntlich ergiebt sich dieses letztere aus Hrn. QUETELET's vorstehender Betrachtung nur dadurch, dafs die mit $2m$ bezeichnete Anzahl der gleichzeitig wirkenden Störungen, von unbegränzter Gröfse und dagegen der Betrag einer jeden derselben, im Vergleich mit der Einheit der entstehenden Abweichungen oder Fehler, von verschwindender Kleinheit gedacht werden. Bezeichnet man nun mit Y die von dem Verfasser durch Abzählung gefundene Häufigkeit der Temperaturabweichung 0, mit y die ebenso gefundene Häufigkeit einer andren von w Graden, und mit $B_{(m)}$, das $m+1^{te}$ Glied in der Entwicklung von $(1+1)^{20}$, so müfsten im Falle des oben behaupteten Zusammentreffens mit dem Spiele der 20 Kugeln, die beobachteten Zahlen näherungsweise, die von Hrn. QUETELET zur Vergleichung beigefügten berechneten Werthe aber genau, übereinstimmen mit:

$$y = Y \cdot \frac{B_{(10-w)}}{B_{(10)}}.$$

Für $2m = \infty$, oder, was dasselbe sagt, nach der bisher allgemein anerkannten Theorie der zufälligen Fehler, müfsten dagegen jene beobachteten Zahlen sehr nahe übereinstimmen mit:

$$y = Y \cdot e^{-k^2 \cdot w^2},$$

wo k eine den vorliegenden Werthen anzupassende Zahl bedeutet. Es folgen nun hier neben den beobachteten Abweichungen von der Normaltemperatur, deren Häufigkeiten

1) nach der Beobachtung,
2) nach Hrn. QUETELET's Rechnung,
3) nach der Annahme von je 20 störenden Einflüssen oder $2m = 20$, und endlich
4) nach der anerkannten Theorie der zufälligen Fehler, welche eine unendlich grofse Anzahl von störenden Einflüssen,

oder $2m = \infty$, voraussetzt.

Temperatur-abweichungen.	Häufigkeiten nach der Beobachtung.	Hrn. Quetelet's Rechnung.	$2m = 20$.	$2m = \infty$ $\log k = 9{,}34768$.
+ 10°	1,3	1,3	0,0006	0,9
9	1,9	2,3	0,01	2,3
8	5,8	5,2	0,1	5,2
7	10,2	11,1	0,8	11,1
6	16,7	21,1	3,3	21,1
5	37,8	36,4	10,5	36,4
4	63,4	56,8	26,4	56,8
3	75,5	80,4	52,7	80,5
2	115,2	103,1	85,6	103,0
+ 1	108,8	119,5	114,0	119,5
0	120,4	125,6	125,6	125,6
− 1	121,0	119,5	114,0	119,5
2	103,7	103,1	85,6	103,0
3	87,7	80,4	52,7	80,5
4	53,2	56,8	26,4	56,8
5	48,0	36,4	10,5	36,4
6	14,7	21,1	3,3	21,1
7	9,6	11,1	0,8	11,1
8	3,2	5,2	0,1	5,2
9	1,3	2,3	0,01	2,3
− 10	0,6	1,3	0,0006	0,9

Man würde hier ohne Mühe die Uebereinstimmung der beobachteten Zahlen, mit den nach der gewöhnlichen Theorie der Beobachtungsfehler berechneten, in der fünften Spalte der vorstehenden Tafel, noch um etwas erhöhen, wenn man die nicht ganz strenge Voraussetzung vermiede, dafs die Anzahl der innerhalb eines bestimmten Temperaturgrades vorgekommenen Werthe der Abweichungen, der Wahrscheinlichkeit der mittleren von ihnen proportional sei. Es genügt aber für jetzt zu zeigen, dafs Hr. Quetelet nur durch ein Versehen die Uebereinstimmung der von ihm als berechnet angeführten Zahlen der dritten Spalte mit den aus der Annahme von nur 20 störenden Einflüssen oder von $2m = 20$ hervorgehenden der vierten Spalte, behauptet hat, indem vielmehr nur zwischen jenen fraglichen Angaben der dritten Spalte und zwischen denen der fünften, die ich unter der Voraussetzung $2m = \infty$ nach der bisher anerkannten Theorie der Beobachtungsfehler gerechnet habe, eine so gut als vollständige Uebereinstimmung statt findet.

Eine andere Anwendung von demselben Satze macht der Verfasser, indem er, durch eine der eben erwähnten durchaus ähnliche Ordnung und Abzählung der in Brüssel beobachteten Barometerstände, untersucht, ob der Druck der Atmosphäre durch den Regen afficirt wird oder nicht. Hier ist, wie man nach zahlreichen Erfahrungen an andern Orten nicht bezweifeln konnte, das Resultat ein bejahendes, und namentlich dafs der Barometerstand bei Brüssel während des Regens um durchschnittlich 2,269 par. Linien niedriger ist, als ohne denselben, sowie auch dafs diese Verminderung bei weitem öfter ihren am häufigsten vorkommenden Werth um eine bestimmte Quantität übertrifft, als um dieselbe Quantität hinter diesem Werthe zurückbleibt. Hr. Quetelet betrachtet die bezüglichen Zahlwerthe als Beispiel zu dem Fall von $b > a$, wenn, nach der vorigen Bezeichnung, unter b die Zahl der Elemente von negativem Werthe verstanden wird. Es bleibt aber noch zu entscheiden ob nicht auch die einfachere Betrachtung hier anwendbar wäre, nach welcher die Wahrscheinlichkeiten der beim Regen beobachteten Verminderungen des Luftdruckes, alsdann das Gesetz der Wahrscheinlichkeiten zufälliger Fehler (das für $a = b = \infty$ gültige) befolgen, wenn man zuvor von jeder dieser Verminderungen eine, von dem Ort und von der Jahreszeit abhängige, Gröfse (den normalen Einflufs des Regens auf den Luftdruck) abgezogen hat.

Der zweite Satz den der Verfasser beweist, bezieht sich auf die Reihenfolge, in welcher sich zwei einander gegenseitig ausschliefsende Formen eines Ereignisses, alsdann darbieten, wenn nur sie möglich und wenn eine jede von ihnen, gleich wahrscheinlich sind. Es wird bewiesen, dafs alsdann die singulären, binären, ternären, und allgemein $n$maligen Aufeinanderfolgen der einen von beiden Formen, Wahrscheinlichkeiten besitzen die sich zu einander wie $1 : \frac{1}{2} : \frac{1}{4}$ und allgemein $(\frac{1}{2})^{n-1}$ verhalten. Nach Zählung der Regen von respective eintägiger, zweitägiger und allgemein $n$tägiger Dauer, ereigneten sich in Brüssel an 6870 Tagen, überhaupt 1995 Regen die mehr als einen Tag lang dauerten, und ferner beispielsweise 729 Regen von eintägiger, nur 3 Regen von 20- bis inclusive 24tägiger Dauer, und zusammen 6 Regen die mehr als 24 Tage lang anhielten. Die Häufigkeits-

zahlen, welche zu den in Tagen durch 1, 2, 3 .... 24 ausgedrückten Dauern gehören, bilden nun zwar nahe genug eine geometrische Reihe, aber der Exponent der ihnen am nächsten liegenden beträgt etwa 0,635, anstatt 0,5, wie eine gleiche Wahrscheinlichkeit für die Fortdauer und für das Aufhören der Regen verlangen würde. Man darf somit schliefsen, dafs nach einmal erfolgtem Eintritt oder Aufhören des Regens, beziehungsweise dessen Aufhören und dessen Eintritt weniger wahrscheinlich sind, als die Fortdauer des bestehenden Zustandes. *E.*

Liagre. Sur la loi de répartition des hauteurs barométriques par rapport à la hauteur moyenne. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 502-504 (Cl. d. sc. 1852. p. 646-658†); Inst. 1853. p. 27-29.

Zu den Untersuchungen bei denen absichtlich jede besondere Betrachtung der auf meteorologische Erscheinungen wirkenden Kräfte vermieden wird, gehört auch die von Hrn. Liagre: über die Vertheilung der einzelnen Barometerstände um das arithmetische Mittel aus denselben. Der Verfasser wirft die Frage auf ob der Luftdruck an einem bestimmten Orte sich wirklich um einen Mittelwerth bewege, dem sich dann die wirklichen Stände, häufiger als jedem andern Werthe, nähern müssen — oder ob es nicht zwei oder mehrere Werthe dieses Druckes giebt, deren Häufigkeit ein Maximum und dann vielleicht auch gröfser als die des arithmetischen Mittels aus allen beobachteten Werthen desselben ist. Durch Classification und Abzählung der Ueberschüsse von 8680 in Brüssel beobachteten Barometerständen, über ihr arithmetisches Mittel, beseitigt dann der Verfasser seinen Zweifel. Er findet, dafs der mittlere Barometerstand der am häufigsten vorkommende ist und dafs Abweichungen von demselben, um so seltener eintreten, je gröfser sie sind. Die Rechnung wird jedoch nicht ganz vollständig geführt, indem man dabei den, aus den Originalzahlen deutlich hervorgehenden, Umstand vernachlässigt, dafs die gröfsten Abweichungen über das Mittel, nie so stark werden, dafür aber länger dauern, als die gröfsten unter das Mittel. Die Häufigkeitszahlen, welche durch

Addition der zu gleich grofsen positiven und negativen Ueberschüssen gehörigen, erhalten werden, zeigen eben deshalb nur eine ziemlich rohe Uebereinstimmung, mit der, von Hrn. Liagre richtig berechneten, Wahrscheinlichkeit zufälliger Fehler. Herr Quetelet hat auch in einer Note zu dem in Rede stehenden Aufsatz bereits bemerkt, dafs, nach demselben, die Ursachen welche den Barometerstand vermindern, in weiteren Gränzen wirken wie diejenigen welche ihn über seinen mittleren oder Normalwerth zu erheben streben. *E.*

Untersuchungen über die Insolation und über andre cosmische Bedingungen der meteorologischen Erscheinungen.

Bei der am 28. Juli 1851 vorgekommenen Sonnenfinsternifs, sind, theils an Orten wo sie total war, theils an andern, verschiedene Temperaturbeobachtungen gemacht worden. Dergleichen können wohl keinen andern Zweck haben, als die Beantwortung der Frage, ob die Insolation oder thermische Wirkung der Strahlen der Sonne, unter sonst gleichen Umständen, der scheinbaren Gröfse ihres sichtbaren Theiles geradezu proportional ist oder nicht. Es scheint indessen als haben die nun näher zu betrachtenden Temperaturmessungen, diesem Zwecke, schon wegen der Art wie man sie anstellte, durchaus nicht entsprochen.

J. J. Pohl. Beobachtungen während der Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851. Wien. Ber. VIII. 445-457†.

Der Verfasser hat die Lufttemperaturen die er in Wien, sowohl an einigen Tagen welche den der Sonnenfinsternifs umgaben, als auch während dieser Finsternifs beobachtet hat, ganz unverbunden neben einander gestellt. Ich finde nach denselben, wenn allgemein v_t die zur Nachmittagsstunde t eingetretene Temperatur (wie hier immer, nach Réaumur) bedeutet:

t	Normale $v_t - v_{3,5}$	Für Juli 28 $v_t - v_{3,5}$
4ᵘ,0	—0°,16 ± 0°,07	—0°,01
4 ,5	—0 ,48 ± 0 ,17	—0 ,65
5 ,0	—0 ,51 ± 0 ,22	—1 ,01
5 ,5	—1 ,02 ± 0 ,35	—0 ,21
6 ,0	....	—0 ,45
6 ,5	....	—0 ,53
7 ,0	—1 ,51 ± 0 ,22	....

Die Verfinsterung der Sonne hat um 3ᵘ 30′,5 begonnen und um etwa 5ᵘ 30′ ihr Ende erreicht. Bei letzterem war die Sonne bewölkt.

Man sieht nun in der dritten Spalte die, von dem Anfang der Finsternifs bis zu den in der ersten Spalte angegebenen Zeiten, erfolgten Abnahmen der Lufttemperatur — während die zweite Spalte eben diese Abnahmen so enthält, wie sie sich aus den vorliegenden Beobachtungen als normal, d. h. für denselben Ort und dieselbe Jahreszeit, bei unverfinsterter Sonne, ergeben. Ich habe einer jeden dieser letzteren Angaben ihren wahrscheinlichen Fehler hinzugefügt, mufs aber bemerken dafs die Werthe desselben, beziehungsweise nach einander, aus nur 5, 6, 6, 3 und 3 Beobachtungen geschlossen und demnach selbst noch äufserst unsicher sind. Der Einflufs der Verdeckung eines etwa 1 Stunde lang wachsenden und während der folgenden Stunde wieder abnehmenden Theiles der sichtbaren Sonnenscheibe, ergiebt sich demnach für die seit seinem Anfang verflossenen Zeiten τ, wie folgt:

τ	Einfluss der Verfinsterung.
30′	+0°,15
60	—0 ,17
90	—0 ,50
120	+0 ,81

und es hätte hiernach die Verfinsterung, sowohl als sie schon während 30′ im Wachsen war, als auch beim Eintritt ihres Endes, Vergröfserungen des Zuwachses der Lufttemperatur bewirkt, und nur während eines Theiles der dazwischen liegenden Zeit die erwarteten Verkleinerungen dieses Zuwachses. Dieses Re-

sultat ist so ungereimt, dafs man sich hüten mufs auf dem Wege auf dem es erlangt ist, irgend mehr als etwa eine Erklärung der Ungereimtheit zu suchen. Eine solche liegt aber offenbar darin, dafs der Temperaturgang am 28. Juli, ganz abgesehen von der Sonnenfinsternifs, durch gewöhnliche meteorologische Umstände, in weit höherem Maafse unregelmäfsig gewesen ist, als der an den wenigen umgebenden Tagen, welche zur Vergleichung vorliegen. Die für diese letzteren geschlossenen wahrscheinlichen Fehler, nach denen man die als Einflüsse der Finsternifs erhaltenen Zahlen nur bis auf etwa $\pm 0^{\circ},5$ unsicher zu halten hätte, sind ganz so unzuverlässig wie es die unzureichende Zahl der ihnen zu Grunde liegenden Beobachtungen erwarten liefs. Sie sind namentlich bei weitem zu klein, denn am 28. Juli um $6^{u}\,30'$, als jeder Einflufs der Finsternifs längst aufgehört hatte, ergab sich der Temperaturzuwachs während der letzten 3 Stunden um etwa $0^{\circ},82$ gröfser als man ihn aus den umgebenden Tagen mit einer scheinbaren Unsicherheit von nur etwa $\pm 0^{\circ},3$ erhält. Auch durch etwanige Hinzunahme von mehr Normalbeobachtungen, wird man aus diesen während der Finsternifs angestellten, den Einflufs, den die Verkleinerung der Sonnenscheibe auf die Angaben des betreffenden Thermometers ausgeübt hat, nicht ableiten können. Die spätere Schwierigkeit, dafs die eigentlich gesuchte Insolation mit diesen Thermometerangaben nur in einem sehr entfernten Zusammenhange ist, zu dessen Nutzbarmachung besondere Messungen nöthig gewesen wären, kommt nur deshalb nicht zur Sprache, weil das Vorliegende überhaupt nutzlos ist. Von den Ablesungen des Barometers und Hygrometers während der Sonnenfinsternifs, die sich ebenfalls in dem in Rede stehenden Aufsatze finden, scheint uns dasselbe aus ganz ähnlichen Gründen, aber in noch verstärktem Maafse, zu gelten.

Eben daselbst findet man auch eine Reihe von Ablesungen, die an einem beschatteten Thermometer, während der Sonnenfinsternifs zu Pötzleinsdorf, $1',79$ nördl. und $2',73$ westl. von Wien, gemacht worden sind und zwar seit dem Anfang der Bedeckung nach Zeitintervallen, die theils $15'$ theils auch nur $5'$ und $4'$ betragen, unter normalen Insolationsverhältnissen aber an demselben Tage um $2^{u}\,30'$, $3^{u}\,0'$, $6^{u}\,0'$ und $7^{u}\,0'$. Ihre Benutzung würde

44*

darin bestehen, dafs man an die zuletzt genannten 5 Beobachtungen einen Gang anschlösse, von dem bekannt ist, dafs er um etwa 2^u 20' ein Maximum herbeiführt und mit diesem Gange dann die Ablesungen während der Finsternifs vergliche. Diese Arbeit wäre aber nur dann von einigem Nutzen, wenn man, während sämmtlicher Ablesungen, die Durchsichtigkeit der Atmosphäre absolut constant voraussetzen könnte. *E.*

Littrow. Die von der Wiener Sternwarte veranlafsten Beobachtungen der totalen Sonnenfinsternifs von 1851 Juli 28. Astr. Nachr. XXXIII. 129†.

Bei Rixhöft (54°49'53" Br., 16°0'15" O. von Paris) soll die Lufttemperatur, vom Anfang der Finsternifs bis zu einem, nahe 5' nach der Mitte eingetretenen, Minimum, um etwa 3° gefallen sein, mithin durch die Sonnenfinsternifs um 3°—*n*, wenn *n* die an jenem Orte für Juli 28 normale Temperaturerniedrigung zwischen 3^u 30' und 4^u 30' bezeichnet.

Man erfährt nichts über den Werth dieses *n*.

Ein Thermometer mit geschwärzter Kugel stand eben daselbst, den Sonnenstrahlen ausgesetzt, um die Mitte der Finsternifs um 6°,6 und 6°,4 niedriger als am Anfang und am Ende derselben.

An ferneren Beobachtungen über thermische Einflüsse derselben Sonnenfinsternifs, enthält Band XXXIII. der astr. Nachr.

Seite 151, von Good. Zu Kropp in Schweden (56°5'45" Br., 10°27'13" Ost von Paris) vier Ablesungen der Lufttemperatur, von denen die beim ersten Wiedererscheinen eines Sonnenstrahls um 3°,8 kleiner ist als die zur Zeit der ersten Berührung des Sonnen- und Mondrandes. Der gröfste Einflufs der Finsternifs auf die Lufttemperatur betrug also daselbst nahe 3°,8—*n*, wenn hier und im Folgenden die vorstehende Bezeichnung gebraucht wird und man erfährt nichts über den von der Lage des Ortes abhängigen Werth von *n*.

S. 163, von Feldt. Zu Frauenburg (54°21'34" Br., 17°19' 45" O. von Paris) ergab sich der gröfste Einflufs der Finsternifs auf die Lufttemperatur, der sehr bald nach dem Totalwerden

einzutreten schien, zu etwa 2°,7 — *n*. Der Werth des *n* bleibt unerwähnt.

S. 35, von Rümker. Für Hamburg wurde die eben bezeichnete Gröfse zu 2°,0 — *n* gefunden, und *n* unbestimmt gelassen.

S. 27, von Karsten. In Rostock wurde vom Anfang bis zur Mitte der Finsternifs eine Temperaturzunahme um 0°,7 und nur vom Anfang bis zum Ende derselben eine Temperaturabnahme um 1°,2 beobachtet. Natürlich war es wechselnde Bewölkung, welche in diesem Falle diejenige Unsicherheit, die alle übrigen hier erwähnten unbrauchbar macht, noch um etwas auffallender werden liefs als bei diesen.

S. 62, von Reslhuber in Kremsmünster. Ein gewöhnliches Quecksilberthermometer und ein anderes mit geschwärzter Kugel, wurden im Freien aufgehängt. Ob im Schatten oder in der Sonne, wird nicht gesagt, doch ist das Letztere wahrscheinlicher. Das blanke Thermometer gab beim Anfang und beim Ende der Finsternifs nahe dasselbe an, und erreichte 7 Minuten nach der Mitte der Finsternifs ein Minimum, das um etwa 4°,6 kleiner war als jede dieser Angaben. Das geschwärzte Thermometer stand um die Mitte der Finsternifs um etwa 0°,4 höher als das blanke und dagegen respective beim Anfang und beim Ende der Finsternifs um 2°,5 und 4°,5 höher als das blanke. Die Vergleichung der beiden letzteren Angaben, zeigt die völlige Unsicherheit des Vorliegenden. Sie ist wahrscheinlich durch veränderliche Bewölkung verursacht worden, denn ohne diese hätte der Ueberschufs der Angabe des geschwärzten Thermometers über die des blanken, am Ende der Finsternifs kleiner sein müssen, nicht aber, wie beobachtet wurde, um 2° gröfser, als am Anfang.

S. 341, von Peters bei Kullik (53° 33′ 47″,7 Br., 19° 20′ 36″ O. von Paris). Bei ziehenden Wolken erreichte die Lufttemperatur, wenn man nur die Ablesungen während der wolkenfreiern Augenblicke vergleicht, ihr Minimum etwa 5′ nach der Mitte der Finsternifs, mit 2°,1 bis 2°,2 unter ihrem Werthe beim Anfang der Finsternifs. An zwei vorhergehenden Tagen betrug der Unterschied für dieselben zwei Tageszeiten, in gleichem Sinne, respective

0°,86 bei schwach bewölktem Himmel,
1°,44 bei Wolken und feinem Strichregen.

Nur der erstere kann zur Vergleichung zugelassen werden, und man hat demnach für den dortigen Einfluſs der totalen Sonnenfinsterniſs auf die Lufttemperatur, eine Erniedrigung um etwa 1°,3 anzugeben.

S. 230, von Fritsch in Prag. Bei wechselnder Bewölkung befolgten die Angaben dreier Thermometer, von denen eines geschwärzt war, im Verlaufe der Finsterniſs einen höchst unregelmäſsigen Gang, so hatte beispielsweise das geschwärzte, als die Finsterniſs schon seit 25 Minuten im Wachsen, und dazu noch die Sonnenhöhe im Abnehmen geblieben war, einen um 3°,5 höheren Stand als beim Anfang der Finsterniſs.

S. 13, von Lehmann und Anderen bei Zoppot. Die Lufttemperatur hat vom Anfang der Finsterniſs bis zum Totalwerden, wo sie am kleinsten war, um etwa 2°,7 — *n* abgenommen. Der in der früheren Bedeutung zu nehmende Werth von *n*, bleibt unbekannt. Ein Thermometer welches der Sonne ausgesetzt und mit einer, nicht näher bezeichneten, Bedeckung zur Verstärkung der Einstrahlung versehen war, hatte beim Totalwerden einen um 6° niedrigeren Stand als beim Anfang der Finsterniſs.

S. 35, von Quetelet. In Brüssel zeigte ein den Sonnenstrahlen ausgesetztes Thermometer, von nicht näher angegebener Beschaffenheit, um die Mitte der Finsterniſs 6°,0 weniger als am Anfang, ist aber darauf bis zum Ende der Finsterniſs nur um 0°,8 gestiegen, offenbar in Folge von Bewölkungen.

S. 78 und S. 44. In Breslau und in Bonn betrugen die Abnahmen der Lufttemperatur, welche die Finsterniſs bewirkte, beziehungsweise

1°,5 — *n* und
1°,2 — *n*,

wenn *n* die oben definirte, von der Lage des Beobachtungsortes abhängige Bedeutung hat. *E.*

Lamont. Meteorologische Beobachtungen. Jahresber. d. Münchn. Sternw. f. 1852. p. 62-131†.

Während man, nach einigen der so eben erwähnten Beobachtungen, die Verminderung, welche die directe Sonnenwirkung auf ein gewöhnliches Quecksilberthermometer durch die Verfinsterung erlitt, auf 4° bis 5° geschätzt hat, findet Hr. Lamont am angeführten Orte S. 71 u. f., dafs die Gesammtheit dieser Wirkung zu den günstigsten Tageszeiten in München kaum 0°,4 überschreitet, zu andern Tageszeiten aber sogar nahe an —0°,1 beträgt, d. h. von der Wärmeausstrahlung der Thermometerkugel, gegen Umgebungen die kälter sind als sie selbst, übertroffen wird. Hr. Lamont hatte die blank gehaltenen Glaskugeln seiner Thermometer, welche er zwei Jahre lang von Stunde zu Stunde beobachtete, nur gehörig von festen Körpern, die von Sonnenstrahlen getroffen werden, entfernt, und man mufs daher annehmen dafs, bei den vorerwähnten Beobachtungen und überhaupt in allen Fällen in denen ähnliche Thermometer den Effect der Insolation viel stärker angeben, nicht die beabsichtigten directen Wirkungen, sondern höchst complicirte indirecte gemessen worden sind. *E.*

A. Erman. Anwendung des Herschel'schen Actinometers bei der Sonnenfinsternifs am 28. Juli 1851. Astr. Nachr. XXXV. 65-74†.

Nachdem der Verfasser sich überzeugt hat, dafs das Actinometer in der That die momentane Insolation mifst, und dafs daher seine Angaben an einerlei Ort, aufser von den cosmischen Verhältnissen, nur noch von der jedesmaligen Durchgängigkeit der Atmosphäre für die Sonnenstrahlen abhängen, bestimmt er nach mehrjährigen Beobachtungen, für das von ihm angewandte Instrument, für möglichst durchsichtige Luft, bei unverfinsterter Sonne und seinen Beobachtungsort in Berlin den Ausdruck:

$$\log w = 1{,}77712 - 0{,}07068 . \sec . z + 0{,}00010491 . \sec . z . \mathrm{tg}^2 z - 0{,}0000001424 . \sec . z . \mathrm{tg}^4 z,$$

in welchem w die gemessene Wirkung (während 30 Secunden mittlere Zeit) bedeutet, und in der rechten Hälfte nur das erste Glied von dem individuellen Instrumente abhängig, die folgenden

aber, bei einerlei Lage des Ortes, auch für verschiedene Instrumente gültig sein sollen. Während der mehrgenannten Sonnenfinsternifs fand sich in Berlin nur ein Zeitraum von 1,5 Minuten, in welchem die Luft die als normal vorausgesetzte Durchsichtigkeit zu besitzen schien. In der Mitte desselben betrug der unverdeckte Theil der Sonnenscheibe 0,39514 von der bei mittlerer Entfernung der Sonne sichtbaren ganzen Scheibe, die Insolation aber, nach Vergleichung des Gemessenen mit dem eben angeführten Ausdruck, 0,2957 von der unter gleichen Umständen bei unbedeckter Sonne statt findenden. Die Insolation ist also während dieses Theiles der Finsternifs um sehr nahe an 0,1 ihrer Normalgröfse mehr geschwächt worden, als wenn sie nur von den sichtbaren Theilen der Sonne herrührte, und wenn zugleich die atmosphärischen Zustände vollständig die normalen gewesen wären. Träfe die letztere Bedingung zu, so wäre es erwiesen dafs immer nicht alle sichtbaren Theile der Sonne gleich stark zur Erwärmung der Erde beitrügen. Der Verfasser ist aber so weit entfernt diese Thatsache schon jetzt für erwiesen zu halten, dafs er vielmehr die dem entgegenstehende Möglichkeit, von unbemerkt bleibenden Trübungen der Atmosphäre, noch durch besondere Beispiele hervorhebt. So beobachtete er 1851 August 11, durch eine, zwar unzweifelhafte aber noch als leicht zu bezeichnende, Bewölkung mit Cirris, eine Schwächung der Insolation auf 0,2926 ihrer normalen Gröfse, d. h. zufällig auf sehr nahe dieselbe Aliquote, welche die Sonnenfinsternifs ebendaselbst übrig gelassen hatte. *E.*

K. Fritsch. Nachweisung einer secularen periodischen Aenderung der Lufttemperatur. Wien. Ber. IX. 902-911†; Fechner C. Bl. 1853. p. 637-638.

Glaisher. Années tour à tour froides et chaudes. Cosmos I. 240-240†.

J. Venerio. Observations météorologiques faites à Udine en Frioul, pendant les quarante années 1803 à 1842. Udine 1852. Arch. d. sc. phys. XXI. 301-312†.

Die zwei zuerst genannten Verfasser behaupten beziehungsweise, dafs die Mitteltemperaturen auf der Erde eine 80- bis

100jährige, und eine 28jährige Periodicität befolgen. Hr. FRITSCH legt seiner Behauptung Beobachtungsjournale von Wien, Prag, Mailand, Kremsmünster und Berlin zu Grunde, und versetzt

ein Minimum auf etwa 1840, ein Maximum auf 1790

für die österreichischen Orte, und dagegen

das Minimum auf etwa 1810, das Maximum auf 1760

für Berlin; eine Annahme die doch wohl mit keinerlei cosmischem Verhältnifs in Beziehung zu denken wäre und daher schon allein hingereicht haben sollte den Verfasser von seiner Vorstellung zu entfernen. Hr. GLAISHER will dagegen aus den Temperaturbeobachtungen in Greenwich und in London, gefunden haben, dafs 1852 die Erdtemperaturen ein Minimum erreichten, früher aber Minima in den Jahren 1824, 1796 etc. und dagegen Maxima in den Jahren 1832, 1810 etc.

Das Nebeneinanderstellen der englischen mit den deutschen angeblichen Resultaten, läfst von beiden Nichts bestehen, wir haben aber, zu demselben Zweck der gegenseitigen Aufhebung, noch hinzuzufügen, dafs GAUTIER, Berichterstatter über Hrn. VENERIO's vortreffliche Beobachtungen in Udine, nach denselben geneigt ist

in die Jahre 1805, 1816, 1827, 1838 ... Temperaturminima, und

- 1811, 1822, 1834 ... Temperaturmaxima

zu verlegen. Die ersteren und die letzteren sind respective diejenigen, in welchen die Zahl der Sonnenflecken am häufigsten und am seltensten gewesen sein dürfte, in so fern die neuerlich durch die Beobachtung von SCHWABE in Dessau wahrscheinlich gemachte Periodicität dieser letzteren Erscheinung sich bestätigt. Dafs aber in ein und demselben Jahre von einerlei Phänomen behauptet wird, es sei an eine 90jährige, an eine 28jährige und an eine 11jährige Periodicität gebunden, ist ein trauriger Beleg für den Mifsbrauch der mit dem Namen von wissenschaftlichen Untersuchungen getrieben wird. *E.*

Lamont. Ueber den Einfluſs der Rotation der Sonne um ihre Axe auf die atmosphärische Temperatur. Pogg. Ann. LXXXVII. 129-138†.

Buys-Ballot. Bemerkungen zu dem Ergebnisse der Hohenpeiſsenberger Beobachtungen. Pogg. Ann. LXXXVII. 541-552†.

Die frühere Behauptung von Hrn. Buys-Ballot, daſs in den Temperaturen der Luft an einem beliebigen Ort, auſser den Variationen von bekannterer Beschaffenheit, auch eine von der Axendrehung der Sonne herrührende und daher an eine Periode von 27,682 Tagen gebundene vorkomme, hat Hr. Lamont durch 68 Jahrgänge von Temperaturbeobachtungen in Hohenpeiſsenberg zu prüfen versucht. Er gelangt zu dem Schluſs daſs die Resultate dieser Beobachtungen keine Periodicität von der genannten Dauer und daher keinen Einfluſs der Axendrehung der Sonne erkennen lassen. Hr. Buys-Ballot der sein positives Resultat aus Beobachtungen in Harlem und in Danzig, und zwar aus den ersteren entschiedener als aus den letzteren hervorgehen sah, bemerkt, daſs bei diesem wie bei andern cosmischen Einflüssen auf atmosphärische Erscheinungen, ein jeder Ort dieselben theils direct erfahre, theils auch mittelbar durch das was er von andern Orten erhält. Bei einem solchen Hergange (den man am passendsten mit demjenigen zu vergleichen hat, was, in Folge der flutherzeugenden Kräfte, an einem bestimmten Punkte des Meeres zur Erscheinung kommt) könne dann allerdings an zwei verhältniſsmäſsig nahe gelegenen Orten, die Periodicität theils sehr stark, theils kaum wahrnehmbar, so wie auch an beiden mit ganz verschiedener Verspätung der Wendezeiten der Erscheinung, gegen die der wirkenden Kräfte hervortreten. Nur actinometrische Messungen würden an beliebigen Orten von den mittelbaren Einflüssen frei sein. Ob aber schlieſslich Hr. Buys-Ballot oder Hr. Lamont Recht hat, seitdem der Erstere, nach Ausgleichung einiger Versehen in der Zusammenstellung des Letzteren, auch in den Peiſsenberger Beobachtungen die von Hrn. Lamont negirte Einwirkung der Sonnenrotation mit einer mehr als zufälligen Deutlichkeit erkennen will, bleibt einer Discussion der Originalzahlen überlassen. E.

J. Lamont. Meteorologische Beobachtungen, angestellt an der königl. Sternwarte bei München, während der Jahre 1848, 1849 und 1850. Ann. d. Münchn. Sternw. (2) V. 101-353†.

R. Wolf. Meteorologische Beobachtungen im Jahre 1851. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1852. p. 175-179†.

E. Sabine. On periodical laws discoverable in the mean effects of the larger magnetic disturbances. II. Proc. of Roy. Soc. VI. 174-178†; Phil. Trans. 1852. p. 103-124; Phil. Mag. (4) IV. 232-236; Inst. 1852. p. 389-399.

Hr. Lamont hat bemerkt, daſs die auffallende Gröſsenverschiedenheit welche sich zeigt, wenn man die in gleicher Jahreszeit, aber in verschiedenen Jahrgängen, beobachteten Variationen der magnetischen Declination untereinander vergleicht, an eine Periode von etwas mehr als 10 Jahre gebunden ist. Aeltere Zusammenstellungen von Hansteen und Anderen hatten bekanntlich die Dauer dieser Periode nahe doppelt so groſs erscheinen lassen und deshalb eine Uebereinstimmung derselben mit der der Mondsknoten zu fernerer Prüfung empfohlen. Der Verfasser giebt die Epochen 1843,5 und 1848,5 respective als den Eintritten eines Minimum und eines Maximum des Betrages der Declinationsvariationen nahe gelegen, an. Zu dieser Bemerkung haben dann Wolf in Bern und Sabine, der Erstere ohne weiteres, der Letztere nach Declinationsbeobachtungen in Toronto und in Hobarttown die er selbst discutirt hat, die Erweiterung hinzugefügt, daſs Minima und Maxima der Veränderlichkeit der Declination, der Zeit nach beziehungsweise mit der gröſsten und der kleinsten Zahl der sichtbaren Sonnenflecken zusammen zu fallen scheinen.

Nach Hrn. Schwabe's Beobachtungen seien eingetreten für die Häufigkeit der Sonnenflecken

Maxima	Minima
1828	
1837	1833
1848	1843

und es haben sich verhalten für die magnetische Declination

die mittleren täglichen Variationen in 1843 : mittleren täglichen Variationen in 1848 = 1 : 1,35 in Toronto,

die mittleren täglichen Variationen in 1843 : mittleren täglichen Variationen in 1848 = 1 : 1,49 in Hobarttown,

die mittleren täglichen Variationen in 1843 : mittleren täglichen Variationen in 1848 = 1 : 1,40 in München.

Hr. Sabine will auch bemerkt haben, dafs die Aufzeichnungen sogenannter zufälliger, d. h. ungewöhnlich grofser und sprungweiser Declinationsvariationen, in den beiden Tagebüchern die er untersucht hat, von 1843 gegen 1848 zu, fast continuirlich wachsen. Das Jahr 1845 macht jedoch hiervon eine so merkliche Ausnahme, dafs man sich auch in dieser Angelegenheit vor der Freigebigkeit mit sogenannten Naturgesetzen noch sorgfältigst zu hüten hat. Ueber einige dergleichen, in Beziehung auf die sogenannten zufälligen Declinationsvariationen, müssen wir an Hrn. Sabine's Originalarbeit schon deswegen verweisen, weil ihr Ausdruck sehr complicirt und daher Verwechslungen stark unterworfen ist. Den bekannten Umstand, dafs die regelmäfsig täglichen Declinationsvariationen, ihren gröfsten Betrag nicht zur Zeit der gröfsten Lufttemperaturen, sondern schon im April oder Mai, ihren kleinsten Betrag aber etwa im December eines jeden Jahres erreichen, wünscht Hr. Lamont mit der Luftfeuchtigkeit in Beziehung zu bringen, so dafs deren Abnehmen die den mittleren Erdmagnetismus störenden Kräfte vermehre, zunehmende Feuchtigkeit aber die Störungen des mittleren magnetischen Zustandes vermindere. *K.*

Quetelet. Influence de la période lunaire sur les pluies. Arch. d. sc. phys. XXI. 48-50†.

C. M. Elliot. On the lunar atmospheric tide at Singapore. Phil. Trans. 1852. p. 125-129†; Proc. of Roy. Soc. VI. 162-163; Inst. 1852. p. 344-345; Phil. Mag. (4) IV. 147-147; Edinb. J. LV. 186-187.

Die in Belgien an verschiedenen Tagen gemessenen Regenmengen ordnet Hr. Quetelet zuerst so, dafs die zwischen dem 11. und 25. Tage eines vom Neumond an gezählten synodischen Mondsumlaufes vorgekommenen in eine Hälfte, die übrigen zwi-

schen dem 26. und 10. Tage einer solchen Periode wahrgenommenen aber in die andere kommen. Es ergaben sich dann als Summen dieser Zahlengruppen:

die Regenmenge für die um den 18. Tag der Periode gelegene Hälfte 0m,02086

die Regenmenge für die um den 3. Tag der Periode gelegene Hälfte . . . . 0 ,01769,

und mithin für denjenigen halben Mondsmonat, der seine Mitte um etwa 3 Tage nach dem Vollmond hat, etwa $\frac{1}{8}$ der mittleren Quantität mehr, als für die übrige Hälfte, zu der der Neumond eine entsprechende Beziehung besitzt. Der Verfasser verbindet sodann nur zu je 3, die zu den einzelnen Mondstagen gehörigen Regenmengen und findet, vom Neumond an zählend:

für den	13.	Tag ein	Maximum	mit	0m,00495
-	17.	-	Minimum	-	0 ,00394
-	21.	-	Maximum	-	0 ,00438
-	27.	-	Minimum	-	0 ,00366
-	2.	-	Maximum	-	0 ,00394
-	7.	-	Minimum	-	0 ,00315.

Es dürfte schwer sein eine plausible Erklärung für eine atmosphärische Erscheinung zu finden, welche sowohl von dem ersten Mondsviertel anders wie von dem letzten, als auch von dem Vollmonde anders wie von dem Neumonde afficirt wird. Dennoch wird Dieses jetzt verlangt, in so fern nur die vorstehenden Zahlen schon für hinlänglich begründet gelten können. Um diesen wichtigen Punkt zu beurtheilen, müfste man die Fehler sehen, welche die Annahme der fraglichen Periodicität in den Beobachtungen zurückläfst. In dem uns vorliegenden Aufsatz hat aber der Verfasser von dergleichen Fehlern nichts mitgetheilt.

Hr. Elliot hat aus Barometerablesungen, welche zu Singapore (in 1°18′32″ nördl. Br., 101°36′7″ Ost von Paris einige (?) Fufs über dem Hochwasser, 5 Jahre lang, von Anfang 1841 bis Ende 1845 und zwar drei Jahre lang nach einstündigen und während der übrigen Zeit nach zweistündigen Intervallen) angestellt worden sind, zuerst die Ueberschüsse jeder einzelnen, über den der gleichen Jahres- und Tageszeit entsprechenden Mittel- oder Normalwerth ausgemittelt. Er hat sodann von diesen Ueberschüs-

sen die zu den Stundenwinkeln des Mondes 0^u, $1^u \ldots 23^u$ gehörigen in je eine von 24 Abtheilungen geschrieben, und aus jeder dieser Abtheilungen das arithmetische Mittel genommen. Nach den so erhaltenen Zahlen, soll der Barometerstand im Verlaufe jedes Mondstages zwei einander gleiche Maxima und zwei dergleichen Minima erreichen, von denen die beiden ersteren respective mit den Stundenwinkeln 0^u und 12^u, d. h. mit der oberen und mit der unteren Culmination des Mondes der Zeit nach scharf zusammenfallen, die beiden Minima aber bei den Stundenwinkeln 6^u und 18^u, d. h. 6 Mondsstunden nach und 6 Mondsstunden vor der oberen Mondsculmination eintreten würden. Es folgen hier, in Pariser Linien übertragen und mit Quecksilber von 0° Temperatur gemessen, die Ueberschüsse der zu den einzelnen Mondsstunden gehörigen normalen Barometerstände über die zu den Mondsstunden 6^u oder 18^u gehörigen Minima dieser normalen Stände und zwar, so wie sie einerseits nach den Beobachtungen in Singapore und andererseits nach, von Sabine früher auf gleiche Weise behandelten, Beobachtungen, für St. Helena angegeben worden sind:

Mondszeit.	Ueberschüsse der Barometerstände über die zu $\pm 6^u$ Mondszeit gehörigen. Singapore.	St. Helena.
0^u und 12^u	$0^l,0641$	$0^l,0410$
± 1 - ± 11	0,0535	0,0378
± 2 - ± 10	0,0371	0,0310
± 3 - ± 9	0,0315	0,0177
± 4 - ± 8	0,0162	0,0122
± 5 - ± 7	0,0040	0,0052
± 6	0,0000	0,0000.

Es scheint mir ein sehr bemerkenswerther Umstand, dafs sich die atmosphärischen Fluthen und Ebben nach diesen Beobachtungen, wo nicht genau, so doch gewifs sehr nahe zu den Zeiten einstellen würden, in welchen respective die Maxima und Minima der flutherzeugenden Kräfte eintreten. Bei der vorerwähnten Behandlung der beobachteten Werthe, dürften nämlich die Verschiedenheiten der zu gleichen Mondszeiten gehörigen Sonnenzeiten, aus den Mitteln ziemlich vollständig ausgefallen, und demnach diese letzteren in der That als sehr nahe reine

Wirkungen der, etwa für eine mittlere Declination und Entfernung geltenden, Mondskraft zu betrachten sein, mit deren Intensitätsgange sie der Zeit nach vollkommen übereinstimmen. Zu Singapore beträgt die Hafenzeit 10ᵘ 50′, d. h. um eben so viel verspäten sich, während der Syzigien, die Wendepunkte der Meeresbewegung gegen die der Kraft welche sie veranlafst. Diesem bekannten Effecte der Unebenheiten des Meeresbodens, würde nun, nach den vorstehenden Zahlen in durchaus keinem wahrnehmbaren Grade, ein analoger Einflufs von den Unebenheiten der Erdoberfläche, welche den Boden des Luftmeeres ausmacht, entsprechen. Die Ermittelung und die Angabe der wahrscheinlichen Fehler für die in Rede stehenden Zahlwerthe, bleibt übrigens wiederum ein dringender, aber noch unbefriedigter, Wunsch.

E.

Sternschnuppenerscheinungen um August 11 1851, in Gent, Brüssel, bei Sardinien u. a. Bull. d. Brux. Cl. d. sc. 1852. p. 705-710†.

Die periodische Wiederkehr von ungewöhnlich zahlreichen und ungewöhnlich hellen Sternschnuppen um August 11 der meisten Jahre, ist 1851 nicht blofs überhaupt wahrgenommen worden, sondern auch mit Bestätigung eines ihrer wesentlichsten Charaktere. Wir meinen die Convergenz der scheinbaren Bahnen dieser Meteore gegen einerlei Punkt des Himmels, welche bekanntlich, bei gleicher Geschwindigkeit derselben, einen Beweis für den Parallelismus ihrer wahren Bahnen abgiebt und eben dadurch auch für deren Zusammenhang zu einem Ringe, in dessen Ebene sich dann die Erde um Februar 7 jeden Jahres zum zweiten Male befindet. Die belgischen Beobachter geben übereinstimmend an, dafs in der Nacht von August 10 der gemeinsame Durchschnitt der rückwärts verlängerten Bahnen, zwischen den Sternbildern des Perseus und der Cassiopeae gelegen habe. Der Schiffslieutenant Jonquières, der in See „östlich von Sardinien", während der Nacht von August 9, gegen 70 Sternschnuppen in der Stunde zählte, sagt aber noch etwas bestimmter, dafs ihm der Durchschnitt ihrer (rückwärts verlängerten) Bahnen, zwischen

35 Cassiopeae und 33 Perseus zu liegen geschienen habe. Die Mitte zwischen diesen beiden Punkten hatte nun etwa:

Rectasc. 41°,3, Declin. +58°,0,

eine Angabe die, innerhalb ihrer Fehlergränze, mit folgenden früheren Resultaten übereinstimmt, welche von A. Erman aus vollständig verzeichneten Beobachtungsreihen erhalten und bekannt gemacht wurden:

				Der Durchschnitt der rückwärts verlängerten Bahnen lag bei	
1837.	Berlin. . . .	August 10.		37°,18 R. A.	+57°,26 Decl.
1837.	Breslau . . .	- 10.		41 ,76 -	+51 ,41 -
1839.	Berlin. . . .	- 9.		44 ,86 -	+50 ,18 -
1839.	Berlin. . . .	- 10.		43 ,88 -	+52 ,39 -
1839.	Berlin. . . .	- 11.		38 ,45 -	+51 ,05 -
1839.	Königsberg.	- 10.		34 ,85 -	+55 ,59 -
1839.	Königsberg.	- 11.		35 ,11 -	+55 ,29 -
1840.	Philadelphia	- 9.	11u	36 ,14 -	+55 ,76 -
1840.	Philadelphia	- 9.	13u	34 ,71 -	+55 ,43 -
1840.	Philadelphia	- 9.	15u	39 ,25 -	+55 ,12 -

E.

Zur chemischen Beschaffenheit der Atmosphäre.

A. Chatin. Ueber den Jodgehalt der Luft, des Wassers, des Bodens und der Nahrungsmittel in den Alpen, in Frankreich und in Piemont. Edinb. J. LII. 284.

S. Macadam. Ueber die allgemeine Verbreitung von Jod. Edinb. J. LIII. 315.

Ohne Einzelheiten über die Methode deren sich Hr. Chatin zu seinen eudiometrischen und verwandten Analysen bediente, giebt derselbe in dem vorliegenden Aufsatz, als Resultat dieser Arbeiten an, dafs man in Beziehung auf Jodvertheilung in Frankreich zu unterscheiden habe:

1) Die Normalzone von Paris, in der weder Kröpfe noch Cretinismus vorkommen, zur Erklärung dieses Verhaltens aber auch von jedem Menschen täglich 0,01 bis 0,02 Milligramm Jod, mit Luft, Wasser und Nahrungsmitteln eingenommen werde.

2) Die Zone von Soissonnais, mit wenigen Kröpfen und keinem Cretinismus, mit Jodgehalt in der Luft wie bei Paris, aber mit Mangel an Jod im Wasser.

3) Die Zone von Lyon und Turin, mit mehr Kröpfen und mit einem täglichen Jodconsum von nur 0,002 bis 0,001 Milligramm pro Tag und Kopf, und

4) Die Zone der Alpen, mit vielen Kröpfen und Cretinen, aber auch nur 0,005 Milligramm Jod in den täglich von einem Menschen verschluckten und eingeathmeten Substanzen.

Hr. MACADAM hat sich nun trotz alledem überzeugt, dafs — freilich nicht in einer jener französischen Regionen, aber doch bei Edinburgh, unter dem Einflufs von Seewinden, welche eine Sublimation von Jodnatrium aus dem Meerwasser wohl begünstigen konnten — keine Spur von Jod, weder in der Luft noch in dem Regenwasser, vorhanden sei. Er hat unter anderm bis zu 100000 Cubikfufs Luft, 4 Stunden lang, mit Hülfe eines Aspirators, durch: 1) eine Röhre mit feuchtem Stärkepapier, 2) eine 9 Fufs lange Kühlschlange mit Condensator, 3) eine Flasche mit Bimmsteinstücken und Eisenfeilicht, 4) eine dergleichen mit Bimmsteinstücken, regulinischem Blei und Lösung von essigsaurem Blei und 5) eine zweite Kühlschlange mit Condensator streichen lassen, und darauf ein jedes der vorgeschlagenen Substanzen und Behälter von Jod vollständig rein gefunden. Spuren dieser fraglichen Substanz fand er dagegen, bei einer ersten Reihe von Versuchen, in kaustischem Natron und in kaustischem Kali, durch die jedesmal 150 Cubikfufs einer Luft gestrichen waren, deren früherer Uebergang über feuchtes Stärkepapier ohne jede Reaction erfolgte. Dieses einzige scheinbar positive Resultat, wurde jedoch bald ebenfalls widerlegt, denn sowohl jene angewandten Alkalien, als auch alle andern die sich Hr. MACADAM in England verschaffen konnte, zeigten an und für sich, ehe sie der Atmosphäre irgend etwas entzogen haben konnten, jene Spuren von Jodgehalt. Hr. MACADAM vermuthet daher auch, nicht ohne Wahrscheinlichkeit, dafs sich das gesammte Lehrgebäude von den CHATIN'schen Jodzonen auf eine Täuschung durch diese unreinen Reagentien zurückführen lassen, und in Nichts auflösen werde. *E.*

Barral. Ueber den Gehalt des Regenwassers in verschiedenen Gegenden von Frankreich. C. R. XXXIV. 135.

E. Marchand. Ueber denselben Gegenstand. Edinb. Phil. Mag. LIV. 179.

R. A. Smyth. Ueber Regen und Luft bei Manchester. Mem. of Manch. Soc. (2) X. 207.

Das bei der Pariser Sternwarte gefangene Regenwasser enthält nach Barral im Cubikmeter, d. h. bei einem Gewichte von 1 Million Grammen:

Stickstoff . . .	7	Grammen
Ammoniak . . .	3	-
Salpetersäure . .	18	-
Chlor	3	-
Kalkerde . . .	6	-
Talkerde . . .	2	-

Bei Lyon fehlte in dem Regenwasser, nach Bineau's Analysen, die Salpetersäure gänzlich. Der Ammoniakgehalt war dagegen gröfser als in Paris. Er stieg daselbst im Flufsniveau bis auf 31 Milliontel, und fand sich an hoch gelegenen Punkten viel geringer. Ebenso enthielt auch bei Lyon das durch Schmelzen des Schnees erhaltene Wasser weniger Ammoniak als der Regen, obgleich das Vorkommen dieser Substanz in den während des Februar gesammelten Niederschlägen kein Maximum zu erreichen schien.

In Dax, im Departement des Landes, fand Meyrac im Regenwasser stets Kochsalz, und zwar um so mehr je anhaltender und stärker der Regen gewesen war; beides ist in Uebereinstimmung mit Dalton's bekannten Erfahrungen in Manchester — auch zeigte sich in Bayonne, nur 4000 Meter vom Meere, das Regenwasser stets reicher an fremdartigen Substanzen, als bei Dax, in einem Abstande von 30000 Metern von der Küste.

Bei Fécamp fand Hr. E. Marchand in 1 Million Grammen von:

	Regenwasser.	Schneewasser.
Schwefelsäure	deutliche Spuren	zweifelhaft
Chlorkalium	Spuren	zweifelhaft
Chlornatrium	11gr,43	17gr,04
Chlormagnesium	Spuren	Spuren

	Regenwasser.	Schneewasser.
Brom und Jod	Spuren	Spuren
Doppeltkohlensaures Ammoniak	1,14	1,29
Salpetersaures Ammoniak . .	1,89	1,45
Schwefelsaures Natron . . .	10,07	15,63
- Talkerde . .	Spuren	Spuren
- Kalkerde . .	0,87	0,88
Thierische Substanzen mit etwas Eisen und Calcium . . .	24,86	23,85

der Gesammtgehalt, der im Regenwasser nach Barral 39 Milliontel betrug, beläuft sich nach diesen Analysen im
Regenwasser auf: 50,9 Milliontel
Schneewasser - 60,1 -

Hr. Smyth giebt zuerst eine kurze Geschichte der Eudiometrie, und theilt sodann mit, dafs er, durch Geschmack und Geruch, das Regenwasser in Manchester, von dem in den umgebenden Feldern verschieden, so wie auch in ersterem 39 Milliontel organische und nur 13 bis 31 Milliontel anorganischer nicht weiter untersuchter Substanzen gefunden habe. *E.*

Bourq et Cahours. Pluie rouge tombée à Reims. C. R. XXXV. 832-833†; Cosmos II. 50-51.

Schwann. Sur des graines tombées de l'air dans la Prusse rhénane. Bull. d. Brux. XIX. 2. p. 5-6 (Cl. d. sc. 1852. p. 413-414†); Inst. 1852. p. 306-306.

Hr. Bourq macht zuerst sehr wahrscheinlich dafs ein roth gefärbtes Wasser, welches sich in zwei Zinkbassins auf dem Hofe seines Hauses zu Reims vorfand, in dem Zustande in dem man es zuerst bemerkte, aus der Luft gefallen sei, und zwar des Morgens an einem nicht genau angebbaren aber um die Mitte des August gelegenen Tage, an welchem es, nach 14tägiger Trockenheit, regnete. Auf dem Boden der Zinkbassins bildete sich aus diesem Wasser, gleich nachdem es gefallen war, ein intensiv rother Niederschlag. Hr. Cahours, der die nach Paris geschickten Proben des fraglichen Wassers untersuchte, fand darin:

ein Gemenge von kleinen kuglichen organischen Körpern, die er für Sporuln von Pilzen hält, mit Thieren aus der Klasse der Monaden, welche in der Mitte roth und mit zwei bis drei contractilen Wimpern versehen sind.

Nach einer Mittheilung von Hrn. Schwann an die Brüsseler Akademie, sind, wahrscheinlich in der Nacht des 24. März 1851, an verschiedenen Punkten eines Landstriches von 3 bis 4 Meilen im gröfsten Durchmesser, bei Heinsberg, Erkelenz und Jülich, gewisse Samen aus der Luft gefallen. Sie wurden vom Winde, in einer gegen die Erdoberfläche wenig geneigten Richtung, geführt, und haben den Leuten wie Hagelkörner ins Gesicht geschlagen. Aufser diesem Umstand, nach dem die fraglichen Körper wohl nicht zu den nur mikroskopisch sichtbaren gehört haben dürften, hat man weitere Aufschlüsse über ihre Beschaffenheit von der Brüsseler Akademie zu erwarten, welche Proben derselben erhalten hat. *E.*

Schönbein. Ueber die Anwesenheit freier Salpetersäure und über das Ozon in der Atmosphäre. Ber. d. naturf. Ges. in Basel. X. 39†.

Weder Sauerstoff noch reine atmosphärische Luft, scheiden Jod aus Jodkalium ab. Beide erlangen aber diese Eigenschaft wenn zuvor in ihnen, durch elektrische Schläge oder anderweitig, Ozon entstanden ist. Mit Jodkalium versetzter Stärkekleister wird somit ein ausreichendes Reagenz für Ozon und mittelst Papierstreifen die mit dergleichen Jodkaliumstärke getränkt waren, hat sich bereits gezeigt dafs, in Basel und anderwärts, immer Ozon in der Atmosphäre vorhanden ist und zwar im Winter am meisten, im Sommer am wenigsten. Die Bläuung des Jodkaliumstärkepapiers und mithin die Menge des Ozon, scheint mit der elektrischen Erregtheit der Luft gleichen Gang zu halten. Heller in Wien bestreitet diese Folgerung. Er erklärte die Bläuung der Jodkaliumstärke, durch die Anwesenheit von Salpetersäure in der atmosphärischen Luft, auf welche er dadurch schlofs, dafs er Natronsalpeter in Papierstreifen fand, welche, nach Tränkung mit Sodalösung, dieser Luft ausgesetzt wurden. Hr. Schönbein

bestätigt zwar diese letztere Beobachtung, schreibt aber die Bildung des salpetersauren Salzes, der Anwesenheit von Ozon zu. Auch werde durch reine, von aller Untersalpetersäure freie, verdünnte Salpetersäure das Jodkaliumstärkepapier anfangs nicht gebläut. Hierin läge dann freilich eine Widerlegung der Ansicht von Heller, wenn nur zuvor bewiesen wäre dafs 1) die von ihm in der Atmosphäre vorausgesetzte Salpetersäure, keine Untersalpetersäure mit sich führen könne, und dafs 2) die in der Atmosphäre wirklich erfolgende Bläuung der Jodkaliumstärke, zu den als momentan (oder „gleich anfangs") geschehenden zu rechnen sei. *E.*

Temperaturvertheilung und deren nähere Folgen.

Wie bei den meteorologischen Processen selbst, so ist es uns auch bei dieser Uebersicht von Untersuchungen über dieselben, unmöglich geworden, die direct und die nur indirect auf die Wärme bezüglichen von einander scharf zu trennen. Es handelt sich daher nur noch von einer Unterscheidung der Arbeiten nach ihrem hervorragenderen Inhalt.

A. Erman. Meteorologische Beobachtungen auf dem grofsen und auf dem atlantischen Ocean. Erman Arch. X. 473-567†, III. 365-438†.

In den jetzt vorliegenden zwei ersten Abtheilungen dieser Arbeit hat der Verfasser die Messungen möglichst nutzbar zu machen gesucht, welche theils mit ihm gehörigen, theils von ihm berichtigten Instrumenten, während einer dreijährigen Seereise um die Erde, nach je vierstündigen Intervallen von: der Temperatur der Luft an der Meeresoberfläche, dem Barometerstande, der Feuchtigkeit der Luft und der Windrichtung, so wie auch, während desselben Zeitraumes nach passenden Intervallen, von der jedesmaligen Strömung der Meeresoberfläche, durch Vergleichung der Schiffsrechnung mit dem astronomisch bestimmten Orte des Schiffes, angestellt worden sind. Für eine dritte Abtheilung der Abhandlung sind namentlich die, in gleicher Voll-

ständigkeit beobachteten, Temperaturen des Meerwassers an seiner Oberfläche aufbehalten. Für jede Klasse der genannten meteorologischen Phänomene sind in den vorliegenden Aufsätzen, durch eine Interpolation über welche alle Einzelheiten beigebracht werden, die Werthe abgeleitet und mitgetheilt, welche als Tagesmittel bei jedem Durchschnitt des Schiffes mit einem der 23 Breitenkreise von $+55^\circ, +50^\circ \ldots +5^\circ, 0^\circ, -5^\circ \ldots -50^\circ, -55^\circ$ stattfanden, wenn die nördlichen und südlichen Breiten respective mit + und mit — bezeichnet werden, und es ist einem jeden solchen Werthe die gegen Ost von Paris gezählte Länge des Durchschnittspunktes mit dem betreffenden Parallelkreis und, zu genauer Bezeichnung der Jahreszeit, die Länge der Sonne bei welcher er erreicht wurde, hinzugefügt. Die behandelte Beobachtungsreihe hat namentlich, für jedes der Phänomene, vier zu einer bestimmten positiven und eben so viele zu der gleich benannten negativen Breite, bei 8 verschiedenen Sonnenlängen oder Jahreszeiten und bei verschiedenen Ortslängen gehörige Werthe ergeben. Man wird daher die Abhängigkeit eines jeden dieser Phänomene von der Jahreszeit und von der Ortslänge, und zwar gesondert für einen jeden der genannten 23 Breitenkreise, alsdann vollständig kennen, wenn die aus den Beobachtungen bei anderen Seereisen resultirenden meteorologischen Werthe immer für diese selben Breitenkreise angesetzt und dann, aus einigen solchen Verzeichnissen, die zu hinlänglich gleichen Ortslängen, bei streng gleicher Breite und verschiedenen Jahreszeiten gehörigen, als discrete Werthe einer zu bestimmenden Function der Sonnenlänge behandelt werden. Es bedarf kaum der Erinnerung dafs auf der homogenen und ebenen Meeresoberfläche, sowohl der Einflufs der Ortslänge auf die meteorologischen Erscheinungen, als auch die sogenannten zufälligen Einflüsse weit kleiner werden als auf dem festen Lande. Eben dadurch wird aber nicht blofs das Gewicht der Zahlenreihen, welche jede einzelne auf die genannte Weise ausgebeutete Seereise darbietet, bedeutend erhöht, sondern auch das Interesse der besonderen Lösungen mehrerer meteorologischen Probleme, die sich durch eine solche einzelne Reise, unter Vernachlässigung des Längeneinflusses oder eines andern, in dem betreffenden Falle nur secundär wirkenden

Argumentes, ergeben. Die in Rede stehende Arbeit enthält folgende Resultate dieser Art.

Das Gesetz der Lufttemperaturen an der Meeresoberfläche zwischen $+25^0$ und -25^0 Breite.

Indem in der betreffenden Zone der Einflufs der Ortslänge und der des Vorzeichens der Breite des Ortes einstweilen vernachlässigt wurden, enthielt das Erman'sche Verzeichnifs von Tagestemperaturen, für jeden von 10 Parallelkreisen die zu 8, und für den Aequator die zu 4 verschiedenen Jahreszeiten gehörigen Normalwerthe, und es ergab sich aus diesen:

$$t = +22^0{,}557 - 24^0{,}130 \sin^2\varphi + 20^0{,}007 \sin^2\varphi \sin X - 0^0{,}803 \sin^2\varphi \cos X + (1^0{,}672 - 3^0{,}364 \sin^2\varphi) \sin 2X + (1^0{,}014 - 5^0{,}671 \sin^2\varphi) \cos 2X,$$

wenn t die Tagestemperatur in Réaum. Graden, φ die Breite des Ortes und X bei nördlicher Breite die Länge der Sonne, bei südlicher Breite die um 180^0 vermehrte Länge der Sonne bedeuten. Es liegt in diesem Ausdruck, welcher die ihm zu Grunde liegenden Tagestemperaturen bis auf $\pm 0^0{,}6$ mittleren Fehler darstellt, unter anderem: dafs in der nördlichen tropischen Zone im November ein Maximum der Temperaturabnahme nach der Breite eintritt, indem es dann bei $+25^0$ Br. um mehr als 7^0 kälter ist wie unter dem Aequator und dagegen von der ersten Woche des Juni bis zur letzten Woche des Juli ein Zunehmen der Temperatur bei wachsender Breite, so dafs es dann bei $+25^0$ Br. bis zu $0^0{,}16$ wärmer ist, wie unter dem Aequator. Ueberhaupt ist die Temperaturabnahme durch Breitenzuwachs in der nördlichen tropischen Zone, in den 8 Monaten vom September bis einschliefslich zum April beträchtlich, in den 4 Monaten vom Mai bis einschliefslich zum August, theils schwach, theils sogar negativ. In der südlichen tropischen Zone ereignen sich dieselben Verhältnisse zu entgegengesetzten Jahreszeiten, wodurch dann, unter anderem nur an zwei Tagen des Jahres, im Laufe des März und des September (bei Sonnenlänge $2^0 18'$ und $182^0 18'$), eine symmetrische Vertheilung der Lufttemperatur in beiden Halbkugeln, d. h. von dem Aequator bis zu 25^0 Breite, in jeder derselben eine ganz gleiche Abnahme um $5^0{,}366$ eintritt. Der Verfasser bemerkt, dafs hiernach auch die Passatwinde zu denjenigen zahl-

reichen meteorologischen Erscheinungen gehören, deren Hauptursache (hier die Temperaturdecrescenz nach der Breite) periodisch ab- und zunimmt, während sie selbst ihre entsprechenden Verstärkungen und Verminderungen theils zu ganz andern Zeiten erfahren wie jene Ursache, theils auch nur in verschwindendem Grade.

Ueber den Druck der beständigen Gase und den des Wasserdampfes auf die Meeresoberfläche, ergab sich unter anderem Folgendes.

Der, immer auf gleiche Schwerintensität reducirte, Gesammtdruck der Atmosphäre, ist im jährlichen Mittel, bei gleicher Breite, auf dem atlantischen Ocean um etwa 1,4 Par. Linien gröfser als auf dem grofsen Ocean. Bei einer mittleren Länge beträgt der mittlere jährliche Druck auf die Meeresoberfläche:

	Der ganzen Atmosphäre.	Des Wasserdampfs.
Für 0° Breite	337^{l},27	8,72
- 25 -	339 ,05	6,84
- 30 -	339 ,09	6,21
- 35 -	339 ,01	5,59
- 45 -	338 ,48	3,95
- 50 -	337 ,17	3,23,

so dafs in jeder Halbkugel der Erde, der auf gleiche Schwere reducirte Gesammtdruck der Atmosphäre bei etwa 30° Breite (der direct beobachtete Barometerstand bei nahe an 25°) ein Maximum erreicht, und von diesem Maximum an, gegen den Aequator, wo ein Minimum desselben statt findet, um etwa 1^{l},85, gegen den Pol aber weit beträchtlicher abnimmt. Diese Abnahme gegen den Pol ist auf verschiedenen Meridianen verschieden und z. B. ungewöhnlich stark gegen Norden, auf denen von Kamtschatka und gegen Süden zum Cap Hoorn. Der Dampfdruck, welcher sich im jährlichen Durchschnitt vom Aequator bis zu 55° Breite continuirlich abnehmend zeigte, besitzt diese Eigenschaft auch im Winter, wo er sich, mit Ausnahme des Aequator, auf jedem Parallelkreis etwas kleiner ergab als im jährlichen Durchschnitt. Im Sommer einer jeden Halbkugel zeigte er sich dagegen vom Aequator bis zu etwa 10° Breite derselben, wachsend und

erst von da an abnehmend durch ferneren Zuwachs der Breite. Die auf dem Meere ruhenden Schichten der Atmosphäre sind selten mit Wasserdampf gesättigt. Im Mittel zwischen 0° und 55° Breite und im jährlichen Durchschnitt, beträgt der Feuchtigkeitscoëfficient für dieselben nur 0,836. Von 10° Breite an gegen den Pol ist er im Winter etwas gröfser, im Sommer etwas kleiner als diese Zahl. Die Minima der Feuchtigkeit fanden sich in den Passatzonen beider Halbkugeln, wo an einzelnen Tagen die Dampfelasticität auf dem Meere bis zu 0,63 von der zur Sättigung gehörigen herabsank. Vereinzelt fand sich einigemal die noch kleinere Feuchtigkeit von nur 0,532 der Sättigungsquantität, auf dem Atlantischen Ocean zwischen +35° und +37° Breite, bei 317° bis 320° Ost von Paris, mit Südwestwinden. Sie ist zu vergleichen mit den, zwischen denselben Parallelkreisen, an der Andalusischen Küste, jedoch mit Landwinden aus N., vorkommenden extremen Trockenheiten. Auch die Normalwerthe des Feuchtigkeitscoëfficienten zeigen sich aber vom Aequator gegen die Pole anfangs abnehmend und darauf wieder wachsend, so dafs sie im Winter bei etwa 15°, im Sommer bei etwa 21° Breite, ein Minimum erreichen und dafs sich der auf dem Aequator statt findende Werth von 0,843, im Winter bei 29° im Sommer erst bei 48° Br. wiederfindet.

Ueber die Intensität und die Richtung des mittleren Windes und über den Einflufs den von dieser mittleren verschiedene Richtungen des Windes, auf den Druck und auf die Feuchtigkeit der Luft ausüben, sind die bezüglichen Zahlwerthe nach Zonen der Breite, zwischen +55° und —55°, und zwar wiederum gesondert für den Grofsen und für den Atlantischen Ocean, dargestellt. Es ist davon unter anderm das sehr vorragende Resultat zu erwähnen, dafs es auf beiden Meeren aufserhalb der Tropen, die Westwinde waren, welche den Barometerstand am meisten erhöhten und die Feuchtigkeit am meisten herabsetzten; ein Verhalten, welches mit dem von Erman in der Osthälfte von Nordasien beobachteten übereinstimmt, dem in Europa auf dem Lande vorkommenden aber direct entgegen steht. Die Richtungen der mittleren oder herrschenden Winde für die erwähnten Zonen der beiden Oceane, dienen aufserdem, in der zweiten Abtheilung der

in Rede stehenden Arbeit, zu Untersuchungen über die wahren Ursachen der Meeresströmungen. Nachdem zuerst die wahrscheinlichen Fehler des eintägigen Betrages und der Richtung einer, bei der genannten Reise ermittelten, Strömung, zu beziehungsweise $\pm 0{,}7$ Seemeilen und $\frac{\pm 40^{\circ},1}{s}$, wenn s den Betrag der Strömung in Seemeilen bedeutet, abgeleitet worden sind, folgen in einer Tafel, in der Ordnung in der sie beobachtet wurden, die einzelnen Resultate. Es sind diese eine Reihe von Längen und Breiten für 96 Punkte, welche im Grofsen Ocean, von Kamtschatka über die Nordwestküste von Amerika, Californien und Otaheiti, bis zum Cap Hoorn, und für 86 andere die im Atlantischen Ocean, vom Cap Hoorn über Rio Janeiro bis zum englischen Canal eine zusammenhangende Linie bezeichnen, und für jeden dieser Punkte die in zweierlei Formen ausgedrückten Betrag und Richtung der eintägigen Strömung, welche daselbst, an einem beigefügten Jahrestage, stattfanden. Die beiden Fragen

1) welche von diesen Bewegungen der Meeresoberfläche zu allen Zeiten dieselben sind, und welche andern dagegen nur von momentanen Ursachen herrührten, so wie:

2) in welcher Weise von diesen Bewegungen die einzelnen, theils unter einander zusammenhängen, theils und vorzüglich mit den Strömungen an andern Stellen der Meeresoberfläche, können, wie der Verfasser bemerkt, ihrer Natur nach, nur durch Vergleichung der von ihm aufgeführten Resultate, mit den auf gleich gründliche Weise bei andern Seereisen gewonnenen, vollständig beantwortet werden. Mehrere, durch ihre meteorologische Bedeutung erhebliche, Aufschlüsse werden schon in der vorliegenden Abhandlung, durch Zuziehung einiger Strömungsbeobachtungen von Lütke und Beechey, so wie auch durch Verbindung der Erman'schen Resultate unter einander, gewonnen.

Sucht man zuerst aus dem genannten Zahlenverzeichnifs diejenigen Meeresdistricte heraus, in welchen die Geschwindigkeit und die Richtung für aufeinanderfolgende Strömungen längere Zeit hindurch constant blieben, und dabei die erstere möglichst grofs war, so wird man mit der gröfsten Entschiedenheit auf die vier Bezirke gewiesen, in denen, im Grofsen und im Atlantischen

Ocean, der Passatwind der Nordhalbkugel und der der südlichen Halbkugel wehte. Die Strömungen besafsen dort durchschnittliche Geschwindigkeiten von 15 bis 20, und locale von sogar 30 bis 35 Seemeilen in 24 Stunden, d. h. mittlere Secundengeschwindigkeiten von 1,0 bis 1,3 und locale von 2,0 bis 2,3 Pariser Fufsen. Der Verfasser bemerkt gelegentlich dafs J. C. E. Schmidt (mathem. und physik. Geographie, Göttingen 1830) in seinem sonst gründlichen Versuche zur Erklärung der Meeresströmungen, von der Voraussetzung ausgeht, dafs dieselben unter dem Aequator 20 Pariser Fufs in jeder Secunde zurücklegen, d. h. das Zehnfache ihres nur selten beobachteten Maximumwerthes, und das 16 bis 20 fache ihres durchschnittlichen. Diese regelmäfsigen Wasserbewegungen, welche sich bei jedem Uebergang über den Aequator mit dem ersten Wehen des Passates einfanden, und mit der ersten Unterbrechung desselben gleichfalls unterbrochen wurden, stimmen ebenso auffallend überein, durch die Richtung die sie in jedem der vier verglichenen Districte besafsen. Diese ist im Mittel: nach dem, von Norden an rechts herum gezählten, Azimut 241°,0 (d. h. von N61°O nach S61°W) oder, wie man mit ziemlicher Annäherung sagen kann, nach WSW. Ein Unterschied der Richtung in beiden Halbkugeln sprach sich nicht aus, wohl aber, und auf das Entschiedenste, in jedem der beiden Meere, eine Trennung der in ihm vorhandenen zwei Bezirke mit starker WSWlicher Strömung, durch einen intermediären, in welchem die Bewegungen einander nahe gelegener Theile der Meeresoberfläche so verschieden sind, dafs sie, für mehrtägige Fahrten, Resultanten von so gut als verschwindendem Betrage geben. Der Verfasser hält es daher nur für zufällig, dafs sich die Richtung dieser äusserst kleinen Resultanten im Grofsen Ocean nur um 3°,5 verschieden von der im Atlantischen, und im Mittel für beide nach dem Azimut 164°,0 ergeben hat. Die Veränderlichkeit der Richtungen, unter denen die nach Osten (im strengen Gegensatz zu dem was in den Passatzonen vorkömmt) sehr häufig sind, bildet den wahren Character dieser intermediären Wasserbewegung. Durch die Uebereinstimmung, welche einerseits zwischen ihrer Veränderlichkeit und der der gleichzeitig beobachteten Winde, und andererseits zwischen den in den Passatzonen beob-

achteten Richtungen und Intensitäten der Luftströmung und der Wasserströmung, stattfindet, gelangt der Verfasser zu dem Schluſs, daſs der Stoſs der Luft gegen das Wasser in den tropischen Zonen vorzugsweise über die Bewegung der Meeresoberfläche entscheidet. Die aus der Anziehung der Gestirne hervorgehende Fluthbewegung, würde zwar die nach Westen gerichteten starken und constanten Strömungen in den zwei erwähnten Bezirken eines jeden der beiden Meere zum Theil erklären können, dagegen aber die beobachtete Existenz des trennenden Bezirkes mit unregelmäſsigen Strömungen, durchaus unverständlich lassen. In noch höherem Maſse ist dieses mit allen Hypothesen der Fall, welche die Bewegungen der Meeresoberfläche aus direkten Einflüssen der Wärme auf das Wasser ableiten. Der Verfasser meint daſs durch wirklich beobachtete Temperaturen des Meerwassers, nur allein ein in groſser Tiefe stattfindender Zufluſs desselben aus den Polargegenden gegen den Aequator bewiesen sei. Dieser erwiesene Zufluſs könne nun, je nachdem er durch den, bei abnehmender Breite wachsenden, Abzug durch Verdampfung der Oberfläche, vollständig compensirt werde oder nicht, entweder ein Ruhen dieser Oberfläche, oder sogar ein vom Aequator gegen die Pole gehendes und, durch die Axendrehung, in höheren Breiten, gegen Osten von der Meridianrichtung abweichendes, Strömen veranlassen. Wollte man aber auch endlich die schlagenden Beobachtungen gänzlich vernachlässigen, nach denen das Wasser zwischen den Tropen bei 4000 bis 6000 Par. Fuſs Tiefe um mindestens 16° kälter ist als die Oberfläche am kältesten der dort vorkommenden Tage, und wollte man dagegen das Zunehmen des Ueberschusses der Verdampfung über den Niederschlag bei abnehmender Breite, so stark voraussetzen, daſs es ein Bestreben zur Bewegung des Wassers von den Polen gegen den Aequator bewirkte, so würde doch diesem in keinem Fall an der Oberfläche genügt. Ein Strömen von kälterem Wasser über wärmerem, sei nämlich sowohl hydrostatisch unmöglich, als auch mit directen Beobachtungen der Differenz zwischen Wasser- und Lufttemperatur auf den Meeren bei niedrigen Breiten, im Widerspruch.

Der Satz, daſs die jedesmalige Strömung der Meeresober-

fläche in den meisten Distrikten, eine Folge der gleichzeitigen Luftbewegung in denselben ist, wird auch durch mehrere Erfahrungen bei stärkeren nördlichen und südlichen Breiten wahrscheinlich gemacht. So wurde im Grofsen Ocean, zwischen den Parallelkreisen von +55° und 40° Br. und den Meridianen von 159° und 230° Ost von Paris, während der Wintermonate die mittlere Strömung nach dem Azimut 119°,8 mit einer Geschwindigkeit von 9,2 Seemeilen täglich beobachtet — in den Sommermonaten dagegen nach dem Azimut 290°,1 und einer Geschwindigkeit von 6,2 Seemeilen täglich. Gleichzeitig mit der ersteren und mit der letzteren fanden sich nun beziehungsweise die mittleren Luftströmungen aus den Azimuten 218° und 115°. — Unter mehreren analogen Verhältnissen welche der Verfasser nachweist, findet sich auch das unerwartete, dafs der so oft erwähnte Golfstrom, während des Juli und August des betreffenden Jahres, in der ihm gewöhnlich angewiesenen Gegend des nördlichen Atlantischen Ocean nicht vorhanden, sondern durch eine, der vermeintlichen entgegengesetzte, Weströmung, nach dem Azimut 280°,3, mit der Geschwindigkeit von 13,6 Seemeilen täglich, ersetzt war. Auch hier dürfte sich wohl eine Strömung, die bisher als eine constante geschildert wurde, bei genauerer Untersuchung von der Jahreszeit sehr abhängig zeigen. *E.*

A. Hopkins. On the causes of the great currents of the Ocean. Mem. of Manch. Soc. (2) X. 1-15†.

Durch Zusammenstellung der, in Worten ausgedrückten, Erfahrungen einzelner Seeleute, sucht der Verfasser zu zeigen, dafs die beobachteten oberflächlichen Meeresströmungen durch das Zusammenwirken von Temperaturunterschieden mit der Axendrehung der Erde nicht zu erklären seien, wohl aber durch die herrschenden Winde. *E.*

B. v. Lindenau. Beiträge zur Klimatologie. Astr. Nachr. XXXV. 1-16†.

Nachdem der Verfasser einleitend bemerkt hat, daſs die sogenannten zufälligen Temperaturanomalien, welche bis zu 12° R. steigen, sich ungleichzeitig an verschiedenen Puncten ereignen, und daher von terrestrischen, nicht aber von sogenannten cosmischen Umständen herrühren, theilt er einige Resultate mit die er aus den Temperaturbeobachtungen in den russischen und einigen westeuropäischen Observatorien gezogen hat. Hr. v. Lindenau hält es zur Kenntniſs des thermischen Klimas eines Ortes wünschenswerth und ausreichend, wenn folgende Elemente bestimmt werden:

A. Die mittlere Temperatur jedes Jahrestages, mit welcher er die um 21ᵘ beobachtete als hinlänglich nahe identisch betrachtet.

B. Die mittlere Temperatur des Jahres und der Monate.

C. Die Summe der jährlichen Wärme und Kälte (d. h. wie man aus dem Zusammenhange sieht, der Temperaturen die über und unter dem Gefrierpunkt des Wassers liegen), nebst den Maximis und Minimis der Temperaturen.

D. Die von ihm sogenannten meteorologischen Jahreszeiten, in deren Mitte respective die Tage des Maximum, des Minimum und die der mittleren Temperatur zu liegen kommen; und

E. Die relative Veränderung der Temperatur und der Sonnendeclination.

Nicht ganz klar ist uns die von dem Verfasser hierbei ausgesprochene Ansicht, daſs man zur Erlangung dieser verschiedenen Resultate, nur die directe Bildung von arithmetischen Mitteln gebrauchen solle, nicht aber das, was er die heutigen Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung nennt, weil diese bei Thatsachen wie die meteorologischen, mehr Täuschung als Wirklichkeit gewähren würden. Wir glauben vielmehr, daſs sich durchaus nichts dagegen einwenden läſst, wenn man an die Originalbeobachtungen eine Sinusfunction anschlieſst, wobei man bekanntlich einen beliebigen und streng angebbaren Grad von Annäherung an die mittleren Tagestemperaturen erreichen, sodann aber die

andern Bestimmungen die Hr. v. Lindenau für wünschenswerth hielt, sowohl leichter, als auch, namentlich die unter E und D genannten, richtiger wie auf dem von ihm angegebenen Wege, ausführen kann.

Man findet demnächst in dem in Rede stehenden Aufsatz, für 15 Orte, die zwischen 39°,9 und 70°,6 nördlicher Breite bei 0° bis 278°,2 Ost von Paris, und bei meist angegebener Höhe über dem Meere, regellos vertheilt sind, angenäherte Werthe dieser mit A bis E bezeichneten Gröfsen verzeichnet. In Bezug auf die, natürlich auch aus diesen Zahlen hervorgehende, Verspätung des Temperaturmaximums gegen das Maximum der momentanen Sonnenwirkung, sagt Hr. v. Lindenau: man könne, wie Hr. Hansen ihm brieflich mitgetheilt, beweisen dafs allgemein, eine gröfste Wirkung nicht gleichzeitig mit dem gröfsten Werthe ihrer Ursache, sondern etwas später, eintrete. Es scheint dem Verfasser sowohl bei dieser Stelle, als auch bei mehreren ähnlichen, seiner Abhandlung, nicht gegenwärtig gewesen zu sein, dafs die in Rede stehenden Verspätungen im Falle der Temperatur, sich ganz einfach aus der Coëxistenz zweier entgegen gesetzten Ursachen, nämlich der Insolation und einer, der momentanen Temperatur proportionalen Austrahlung des Bodens gegen den kalten Raum, erklären. Vielleicht hätte die Erinnerung an Lambert's klare und vortreffliche Behandlung dieses Vorganges und an die im Wesentlichen mit ihr übereinstimmenden von Fourier und Poisson, auch auf einige der folgenden Aussprüche Einflufs gehabt, welche der Verfasser an seine numerischen Resultate anschliefst:

„1) Die Wärme entsteht durch Reibung, und ist wahrscheinlich mit einer materiellen Consumtion verbunden, deren Maximum sich im Feuer und dessen Wirkungen findet.

2) Die Gröfse der entwickelten Wärme, abhängig von der reibenden Kraft und der Conformation des geriebenen Körpers, ist wahrscheinlich der Rauhheit und Festigkeit des letzteren proportional.

3) Namentlich findet ein solcher Vorfall bei den Sonnenstrahlen statt, die beim freien Durchgang durch die Atmosphäre nur Licht, nicht Wärme verbreiten.

4) Hauptsächlich erfolgt die Erwärmung der Atmosphäre durch die Rückwirkung des durch die Sonnenstrahlen erhitzten Erdkörpers und im Verhältnifs der veränderlichen Wärmeempfänglichkeit der ersteren.

5) Die beiden Thatsachen dafs die durchgehenden, ja die ganze Atmosphäre erfüllenden, Sonnenstrahlen dieser keine wahrnehmbare Wärme mittheilen und dafs unsere Atmosphäre erwärmungsfähig ist, berechtigen zu der Voraussetzung dafs die Sonnenstrahlen an sich wärmelos sind und nur durch ihr Zusammentreffen mit der Erde Wärme hervorbringen.

6) Licht und Wärme sind als zwei, ihrer Natur und Entwicklung nach, abgesonderte Erscheinungen zu betrachten, unter deren wesentlichste Verschiedenheiten folgende gehören:

Das Licht ist solarisch cosmisch, die Wärme solarisch tellurisch, so dafs, wenn auch beide von der Sonne ausgehen, doch ersteres sich im Weltraum entwickelt, während letzteres durch das Zusammentreffen der Sonnenstrahlen mit der Erde erzeugt und festgehalten wird.

Beim Lichte ist die bei der Wärme sich ergebende Verstärkung der Wirkung durch deren Dauer (diese wird vom Verfasser aus der Verspätung der Temperaturmaxima geschlossen) nicht wahrzunehmen.

Die Dauer des Lichtes hört mit der erzeugenden Ursache auf, während die Wärme einen darüber hinausreichenden Beharrungszustand zeigt.

Das Licht wird durch eine glühende Kugel gleichartig nach allen Richtungen verbreitet (?), während dies für die Wärme vorzugsweise in der Verticalen geschieht.

Es ist kein Grund vorhanden zwischen himmlischem und irdischem Lichte eine verschiedene Geschwindigkeit zu vermuthen, während die schnelle Abnahme künstlicher Wärme in der Horizontalen, eine langsamere Bewegung anzeigt."

Ob sich der letzte dieser Aussprüche auf strahlende Wärme oder auf geleitete beziehen soll, müssen wir unentschieden lassen; der vorletzte scheint aber der Thatsache zu widersprechen, dafs die Lichtwirkung einer glühenden Kugel, von der einer glühenden Scheibe nicht zu unterscheiden ist, denn diese Thatsache

erklärt sich bekanntlich nur dadurch, dafs die Intensität der von der Oberfläche der Kugel ausgehenden Strahlen, mit dem Sinus ihrer Neigung gegen diese Oberfläche proportional ist.

Hr. v. Lindenau beschliefst seine Abhandlung mit der, auch in diesem Berichte schon mehrmals ausgesprochenen, Ansicht, man würde zu einer wahrhaft wissenschaftlichen Behandlung der meteorologischen Fragen dadurch gelangen (oder vielmehr dadurch zu ihr zurückkehren) dafs man die zu gleichen Breiten gehörigen Beobachtungsresultate zusammenstellte und dann ihre Abhängigkeit von der Ortslänge allein, wenn es für einerlei Epochen gültige Werthe sind, oder im andern Falle von der Ortslänge und der Sonnenlänge untersuchte. *E.*

Dove. Ueber die mittlere Abnahme der Wärme mit zunehmender Breite und über die Ursachen der Verschiedenheit dieser Abnahme unter verschiedenen Meridianen. Berl. Monatsber. 1852. p. 196-205†; Inst. 1852. p. 257-259.

Der Ausdruck des Verfassers, dafs er die Abhängigkeit zwischen einer beliebigen Breite und zwischen dem arithmetischen Mittel aus allen zu derselben gehörigen Lufttemperaturen, aus der Gestalt der Monatsisothermen bestimmt habe, soll wohl kaum buchstäblich genommen, sondern vielmehr so verstanden werden, dafs seinen Angaben über jene Abhängigkeit dasselbe numerische Verzeichnifs von Monatstemperaturen für einzelne Orte zu Grunde liegt, welches er früher auf zwölf verschiedenen, und für die einzelnen Monate gültigen, Blättern graphisch dargestellt hatte. Wir halten diese beschränktere Auslegung jenes Ausdruckes deswegen für wahrscheinlich, weil die graphische Interpolation zwar anwendbar ist um von Werthen eines von der Zeit und von der Lage des Beobachtungsortes an der Erdoberfläche abhängigen Phänomenes, die gleichzeitig für verschiedene Punkte gelten, auf die entsprechenden Werthe für äquidistante Punkte eines bestimmten Meridianes zu schliefsen, weil es aber, wenn diese Endwerthe für einen dem arithmetischen Mittel aus allen Jahrestagen gleichgesetzten Zeitpunkt gesucht werden, ein sehr nachtheiliger Umweg wäre, das graphische Verfahren zwölf mal hinter einander,

auf Monatswerthe des in Rede stehenden Phänomenes, anstatt direct auf die sogenannten Jahresmittel für dasselbe, anzuwenden. Ganz abgesehen von dem Zeitpunkt ihrer Gültigkeit, darf aber ferner die Interpolation der zu äquidistanten Punkten der Meridiane gehörigen Werthe einer solchen geographischen Function, nur zwischen örtlichen Gränzen erfolgen, welche von der Vertheilung des ursprünglich Beobachteten abhängen. Eine jede Ueberschreitung solcher Gränzen kann natürlich nur zu haltlosen Resultaten führen, und der Berichterstatter glaubt daher seiner Ansicht über die in Rede stehende Arbeit, die folgenden Angaben über die Lage der Orte voraufschicken zu müssen, für welche die derselben zu Grunde liegenden Beobachtungen gelten. Diese Angaben sind durch Abzählungen aus dem Verzeichnifs der betreffenden Monatstemperaturen (in report of the seventeenth meeting of the Brit. Assoc.) so erhalten worden, dafs sie die Vertheilung der fraglichen Orte nach der Breite streng, ihre Vertheilung nach der Länge aber in einer bis auf Unerhebliches angenäherten Weise, darstellen. Bezeichnet man die nördliche und südliche Breite durch + und —, so sind die Jahrestemperaturen sowohl als die Monatstemperaturen, bekannt für Orte von denen gelegen sind:

Zwischen Breiten von	Bei Länge östlich von Greenwich					
	0° bis 60°	60° bis 120°	120° bis 180°	180° bis 240°	240° bis 300°	300° bis 0°
+90° und +80°	—	—	—	—	—	—
80 - 70	2	2	—	1	2	2
70 - 60	12	5	1	2	5	4
60 - 50	122	11	2	1	3	70
50 - 40	197	4	1	22	109	1
40 - 30	25	11	0	7	36	3
30 - 20	2	23	1	1	11	2
20 - +10	2	13	—	—	25	2
+10 - 0	3	6	—	—	6	3
—10 - 0	—	3	—	1	1	—
20 - —10	1	—	2	1	3	—
30 - 20	—	1	—	—	1	—
40 - 30	8	—	7	—	—	—
50 - 40	—	—	3	—	—	—
60 - 50	—	—	—	1	2	—
70 - 60	—	—	—	—	—	—
80 - 70	—	—	—	—	—	—
—90 - —80	—	—	—	—	—	—

Läfst man es nun auch dahin gestellt ob es, zur Aufsuchung der von der Länge unabhängigen Glieder in dem Ausdruck für die Temperatur eines Parallelkreises, der Kenntnifs von discreten Werthen dieses Ausdrucks für mindestens sechs, oder nur für vier, von einander gleich weit abstehende, Meridiane bedürfe, so folgt doch aus dem vorstehenden Verzeichnifs, dafs durch dessen Inhalt die darzustellenden Zahlen nur sehr unsicher bekannt wurden in den tropischen Zonen zwischen $+15^\circ$ und -5° Breite, sodann aber völlig unbekannt blieben

in der Nordhalbkugel von $+75^\circ$ bis $+90^\circ$ Breite, und
in der Südlichen - -25 - -90 - .

Auf den meisten der Parallelkreise, für die wir nach diesen Daten den Werth des allgemeinen Ausdruckes für die Temperaturen, sowohl in seinen von der Länge unabhängigen Gliedern für noch unbekannt erklären müssen, als auch, wie sich von selbst versteht, in seinen übrigen, die bekanntlich von Breite und Länge zugleich abhängen, wird man das Fehlende nur durch Hinzunahme einer hinlänglichen Zahl von, passend geführten und passend bearbeiteten, Schiffstagebüchern ergänzen können. In andern Breitenzonen sind aufserdem auch Temperaturbeobachtungen auf dem Lande, zwischen Meridianen zwischen denen sie noch gänzlich fehlen, unentbehrlich. Für jetzt erklärt sich aber aus den Lücken des von ihm benutzten Materiales, weshalb der Verfasser die wichtige Function der Breite, welche er bespricht, nicht durch einfache Angabe einer Reihe von numerischen Werthen, so vollständig kennen lehrt, wie es die vorhergegangenen Untersuchungen über die Form derselben (z. B. die von Neumann in Astr. Nachr. No. 355) alsdann ohne weiteres mit sich brächten. Bezeichnet man nämlich mit $v_{(\varphi,l)}$ den Ausdruck für die zur Breite φ, zur Länge l und zu einem beliebigen Zeitpunkt gehörige Temperatur, mit $v_{(\varphi)}$ die von der Länge unabhängigen Glieder dieses Ausdruckes, so ist, wenn

$$A_1^{(n)}, A_2^{(n)} \ldots B_0^{(n)}, B_1^{(n)}, B_2^{(n)} \ldots$$

Reihen von Zahlwerthen, und n die aufeinander folgenden natürlichen Zahlen bezeichnen, und wenn

$$\mu = \sin\varphi$$

gesetzt wird:

$$v_{(\varphi l,)} = Y^0 + Y^{(1)} + Y^{(2)} + \ldots$$

$$Y^{(n)} = B_0^{(n)} X^{(n)} + (A_1^{(n)} \sin l + B_1^{(n)} \cos l) \frac{(1-n^2)^{\frac{1}{2}}}{n} \cdot \frac{dX^{(n)}}{d\mu}$$

$$+ (A_2^{(n)} \sin 2l + B_2^{(n)} \cos 2l) \cdot \frac{(1-n^2)}{n.n-1} \cdot \frac{d^2 X^{(n)}}{(d\mu)^2} \ldots$$

mit

$$X^{(n)} = \mu^n - \frac{n.n-1}{2n.2n-1} \cdot \mu^{n-2} + \frac{n.n-1.n-2.n-3}{2.4.2n-1.2n-3} \cdot \mu^{n-4} - \ldots$$

Mithin:

$$v_{(\varphi)} = B_0^0 + B_0^1 X^1 + B_0^2 X^2 \ldots$$

und auch

$$v_{(\varphi)} = a + b.\sin\varphi + c.\sin^2.\varphi \ldots$$

wenn man mit $a, b, c \ldots$ eine, nur je nach dem Zeitpunkt für den gerechnet wird, verschiedene Reihe, von Zahlen bezeichnet.

Ueber die auf jährliche Mitteltemperaturen bezüglichen Werthe dieser letzteren Constanten, enthält nun der in Rede stehende Aufsatz nur folgende Andeutungen:

1) es sei

$$a = +21^\circ{,}2$$

2) $\frac{d.v_{(\varphi)}}{d\varphi}$ = Maximum, für $\varphi = +45^\circ$.

3) Zwischen

$$\varphi = +60^\circ \text{ und } \varphi = +90^\circ$$

„gelte sehr genau":

$$v_{(\varphi)} = +34^\circ{,}4 - 47^\circ{,}0 \sin^2\varphi$$

und es sei:

4) $v_{(90)} = -13^\circ{,}2$.

Da die unter 1) und unter 3) gemachten Angaben einander widersprechen und aufheben und da aufserdem sogar auf die Temperatur des Nordpoles, aus Beobachtungen welche nicht über 78° nördlicher Breite hinaus reichen, gewifs nicht mit Sicherheit geschlossen werden kann, so hat man nach den zu positiven Werthen von φ gehörigen Mitteltemperaturen, die Werthe von $a, b, c \ldots$ für noch unbestimmt zu erklären. Noch geringer ist aber, wie schon die obige Uebersicht voraussehen läfst, der Beitrag zu dieser Kenntnifs, welchen der Verfasser nach Mitteltemperaturen für südliche Parallelkreise geliefert hat. Es wird in Beziehung auf diese letzteren nur angegeben, bei welchen Breiten sie kleiner und bei welchen andern gröfser zu sein scheinen, als

bei gleichbenannten nördlichen Breiten. Den Betrag dieser Unterschiede erfährt man nicht, und doch dürfte den benutzten Beobachtungen schon nicht unerheblich vorgegriffen sein, indem auch über die südlich von 45° Breite gelegenen Parallelkreise eine Vermuthung (dafs ihre Mitteltemperatur gröfser sei als die für gleichbenannte nördliche Breiten) geäufsert wird.

Mit dem Namen einer Isanomale will sodann der Verfasser den an der Erdoberfläche gelegenen geometrischen Ort eines bestimmten Ueberschusses der Temperatur über die zu gleicher Breite gehörige Mitteltemperatur, oder, mit andern Worten, die Gesammtheit derjenigen Punkte der Erdoberfläche bezeichnen, an denen die Summe der von der Länge und Breite zugleich abhängigen Glieder der allgemeinen Temperaturfunction, oder nach der obigen Bezeichnung die Gröfse:

$$\Sigma Y^{(n)} - \Sigma B_0^{(n)} . X^{(n)},$$

einerlei Werth erhält. Von Curvensystemen dieser Art, — welche also eine, im Vergleich mit dem $\Sigma Y^{(n)} = v_{(\varphi, l)}$, wohl nur in geringem Mafse simplificirte Function darstellen — kann offenbar eine ebenso unerschöpfliche Anzahl construirt werden, als Zeitabschnitte für die sie gelten sollen gedenkbar sind. Man wird aufser den, sich allerdings vor allen übrigen auszeichnenden, Jahresisanomalen, auch Tagesisanomalen, Monatsisanomalen, Winterisanomalen u. s. w. bilden können. Wenn aber der Verfasser sagt, dafs aus seinen Untersuchungen über eine dieser letzteren Gattungen, nämlich über die 12 Systeme von Monatsisanomalen, das dreizehnte der Jahresisanomalen, ja aus diesem endlich das der Jahresisothermen resultirte, so soll wohl auch dabei wieder nicht an eine höchst nachtheilige Substitution von 14 Constructionen anstatt einer gedacht werden, sondern vielmehr an die Raisonnements und Vermuthungen über die Ursache der darzustellenden Erscheinungen, welche er überall an die versuchte Auffassung derselben unmittelbar anschlofs. Gewifs mit völligem Recht wird ferner daran erinnert, dafs man nur dann wissen könne, ob ein bestimmter Punkt der Erde eine als Function seiner Länge darstellbare Erkältung oder eine eben solche Erwärmung erfahre, und somit auch dann erst nach einem physikalischen Grund für das Eine oder für das Andere fragen dürfe, wenn man

den von der Länge unabhängigen Theil $v_{(\varphi)}$ seiner Temperaturfunction, von der an ihm beobachteten Temperatur, d. h. von dem Werthe des $v_{(\varphi,l)}$ abgezogen habe. Verbindet man mit dieser Bemerkung das was wir so eben über die noch unsichere Kenntnifs des $v_{(\varphi)}$ für die nördliche Halbkugel, und über den gänzlichen Mangel dieser Kenntnifs für die südliche zu erwähnen hatten, so erscheinen die schon jetzt gemachten Angaben des Verfassers, über die Gestalt seiner Isanomalen, nicht gehörig begründet, die Hypothesen zur Erklärung dieser Gestalt, welche selbst im günstigsten Falle sehr willkührlich bleiben werden, aber äufserst gewagt. Neben diesem wesentlichen Bedenken wird wohl einiges Unverständliche in der vorliegenden Arbeit durch spätere Erläuterungen gehoben werden. So namentlich die Angabe dafs sich „die Linien gleicher Temperaturabweichung im Januar auf der nördlichen Erdhälfte in der Weise den Umrissen der Continente anschliefsen, dafs die Linien gleicher Temperaturverminderung (die negativen Isanomalen) die Umrisse desselben Continentes wiederholen, die Linien gleicher Temperaturerhöhung hingegen, den Ufern desselben Meeres entsprechen"; denn ohne Weiteres wird es wohl nicht gelingen, zwischen den Umrissen eines Landes und den Küsten des umgebenden Meeres, denjenigen Unterschied den der Verfasser beabsichtigt, zu finden. Aehnliches scheint mir auch von folgenden Schlüssen zu gelten, durch welche daselbst eine Beantwortung von einigen der berühmtesten meteorologischen Fragen geleistet wird. Wenn der Ueberschufs der wirklichen Temperatur über die mittlere des Parallelkreises (also des $v_{(\varphi,l)}$ über das $v_{(\varphi)}$) nach einer bestimmten Seite hin wachse, so sei die dies bewirkende Ursache theils nach einer gegen die Linien gleichen Ueberschusses, d. h. gegen die sogenannten Isanomalen, genau senkrechten Richtung, theils genau nach deren Richtung selbst zu suchen. — Da nun aber, von einem bestimmten Punkte der Erdoberfläche aus, die nächste Ursache welche das Element der Temperaturzunahme, oder auch das Element einer Zunahme der Temperaturanomalie, bewirkt, doch nur respective nach der Normale auf die Isotherme und nach der Normale auf die mehrgenannte Isanomale durch diesen Punkt liegen kann, so ist die Richtung, nach welcher, von

jenem Punkte aus, eine endliche Summe solcher Zunahmen die gröfste wird; keineswegs allein oder vorzugsweise mit der durch ihn hindurchgehenden Gleichheitscurve, sondern mit der jedesmaligen Beschaffenheit des gesammten Systems solcher Curven, im Zusammenhang. Die vorstehende Behauptung scheint demnach nur in so weit haltbar, als man sowohl eine fragliche Ursache solcher endlichen Zunahme, als auch mehrere dergleichen, oder eingebildete Zerlegungen der einen, von vorne herein nach willkürlichen Richtungen verlegen kann. Der Verfasser macht dagegen folgende Anwendung seines weit bestimmteren Satzes: bei einem Fortschritt von dem Ural an, mithin von etwa 50° Ost von Paris, gegen Westen, bis zu den Westeuropäischen Küsten, finden sich zwar sowohl immer höhere absolute Temperaturen, als auch ein Wachsen des Ueberschusses derselben über die der Breite entsprechenden Mittelwerthe, welche letzteren eben auf etwa 50° Ost von Paris verlegt werden. Die Quotienten aus diesen Temperaturzunahmen, durch die zugehörigen Fortschritte gegen Westen, seien aber (wie es scheint im Vergleich mit ähnlichen gegen andere Küsten), ungewöhnlich langsam. — Es müsse daher, aufser der Ursache der Erwärmung, die senkrecht auf die Richtung der Isanomalen wirke, und die sich im Fortschreiten allmälig abschwäche, noch eine zweite geben, „welche sich in der Richtung derselben kund giebt, und in ihrem Verlaufe ziemlich gleiche Intensität behält." Die erstere ist dann, in der bekannten Einwirkung des Meeres auf das benachbarte Land, bald gefunden, — da aber die Isanomalen im Innern von Europa eine SWliche Richtung besitzen, so habe man den Sitz einer zweiten Ursache für die Erhöhung der Europäischen Temperaturen gerade im SW. von Europa anzunehmen. Diese Folgerung, welche der Berichterstatter anführt, ohne sie zu verstehen, wird in der in Rede stehenden Abhandlung noch erweitert, zu der Bemerkung: „dafs die Wiege unserer südlichen Winde nicht die Sahara sei," und zu der scharfen Behauptung: Europa ist der Condensator für das Caraibische Meer — mithin für eine ganz bestimmte, von Inseln eingeschlossene, Stelle des Atlantischen Ocean, deren Ausdehnung nur etwa 7 Breitengrade und 20 Längengrade beträgt. Dafs die, etwa bei 285° Ost von Paris, und + 15° Breite gelegene,

Mitte dieses Meeresdistrictes, von keinem Punkte der Europäischen Küsten gegen SW, sondern von Gibraltar etwa 900 geographische Meilen gegen W5°S, vom Nordcap etwa 1200 geographische Meilen gegen W17°S liegt, braucht nicht für einen Einwand gegen die genannte Behauptung genommen zu werden, denn da sich die Richtung einer Luftströmung im Verlaufe derselben, in einer uns nur höchst oberflächlich bekannten Weise ändert, so wäre es allerdings möglich, dafs die Masse eines SWwindes zum Theil auch von einem nahe gegen W gelegenen Punkte herkäme. Sollte aber nun auch wirklich ein überwiegender Theil der Luft welche nach Europa gelangt, früher einmal in der Verticale von etwa 285° Ost von Paris, bei +15° Breite gelegen haben, so könnte man doch, wie mir scheint, kaum annehmen, dafs dieselbe von diesem Punkte an, auf der gewifs mehr als 1100 Meilen langen Strecke ihres übrigen Weges über den Atlantischen Ocean, ihren Wasserdampf ungeändert behalten hätte. Europa wäre aber nur in diesem unwahrscheinlichsten Falle der Condensator des Caraibischen Meeres. E.

LAMONT. Meteorologische Beobachtungen auf dem Hohenpeissenberg. Jährlicher Gang der Temperatur daselbst. POGG. Ann. LXXV. 420-424†.

Der Verfasser erinnert daran, dafs die um 1200 Par. Fufs über der Ebene und 3000 Par. Fufs über dem Meere gelegene Spitze des Hohenpeissenberges, von andern gleich hohen Theilen der Erdoberfläche weit entfernt, und dafs die Beobachtungen auf derselben, theils wegen dieses Umstandes von Interesse sind, theils und vorzüglich weil sie bereits seit 1780 ununterbrochen, mit einerlei Instrumenten, fortgesetzt werden. Er hat ferner, in genugsam bekannter Weise, wenn man die Sonnenlänge mit x bezeichnet, für die Temperatur v zu einer bestimmten Stunde des Tages, an welchem diese Sonnenlänge vorkömmt, gesetzt:

$$v = a + b\sin(x+B) + c.\sin(2x+C)$$

und dann bestimmt für den Hohenpeissenberg und die vom Mittag an gezählten Stunden:

	19ᵘ	2ᵘ	9ᵘ
a	+4°,35	+6°,82	+4°,72
b	—7,081	—7,547	—6,879
B	69°17′	73°37′	69°40′
c	+0°,401	+0°,469	+0°,318
C	37°6′	318°52′	353°24′.

Ob dieses Resultat aus allen (70?) Jahrgängen von Beobachtungen, die überhaupt vorliegen sollen oder aus wie vielen gezogen ist, wird nicht gesagt, dagegen aber die Herausgabe eines Supplementbandes zu den Annalen der Münchener Sternwarte, unter dem Titel Beobachtungen des meteorologischen Observatoriums auf dem Hohenpeissenberge von 1792 bis 1850, München 1851, angezeigt. *E.*

Lloyd. Notes on the meteorology of Ireland, deduced from the observations made at the coastguard stations. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 26-29†; Athen. 1852. p. 1012-1012; Cosmos I. 570-572; Inst. 1852. p. 390-391.

Hr. Lloyd findet aus regelmäfsigen Thermometerablesungen, welche in Irland theils an der Küste, theils weiter im Innern angestellt worden sind, dafs auch dort mit der Entfernung vom Meere die Mitteltemperaturen abnehmen, der Betrag der täglichen sowohl als jährlichen periodischen Temperaturvariationen dagegen wächst. Er findet ferner dafs an den Irländischen Küsten die Abnahme der Mitteltemperatur 0°,33, für eine Breitenänderung von 1° beträgt, mithin merklich weniger als um 30° Ost von Paris, wo dieselbe zu 0°,40 bestimmt worden ist. Eine Vergleichung der gleichzeitig während der einzelnen Jahreszeiten an der Küste und im Innern des Landes beobachteten Temperaturen zeigt, wie gewöhnlich, die beträchtlichsten Veränderungen in der Lage der Isothermen. Die zwischen Sommer und Herbst, und namentlich im September, bemerklichen, hält der Verfasser für ungewöhnlich stark und nennt den Golfstrom als ihre wahrscheinliche Ursache. Dem Berichterstatter scheint dagegen die vollständige Aehnlichkeit bemerkenswerth, welche, nach gehöriger Rücksicht auf die Lage des Landes gegen das Meer, zwischen

diesem Phänomene und dem entsprechenden an der Ostküste von Asien statt findet. Es ist nämlich die Richtung der Isotherme

	von Petropaulshafen auf Kamtschatka.	an der Irländischen Küste.
im jährlichen Durchschnitt	W22°S.	O33°S.
im Winterhalbjahr	W44°S.	O43°S.
im Sommerhalbjahr	W.	O 7°S.

(Vergl. das Klima von Petropaulshafen in Erman Arch. VI. 441.)

E.

S. P. Hildreth. Abstract of meteorological observations made at Marietta, Ohio, in lat 39° 25′, long 4° 30′ west from Washington city, for the year 1851. Silliman J. (2) XIII. 237-240†.

Die Mitteltemperatur fand sich an dem genannten Orte für 1851 „sehr nahe so wie gewöhnlich" und sie betrug +9°,22. Sie war mithin nur um 0°,05 kleiner als die für Ross in Californien, welches doch um 51′ südlicher und an der Westküste von Amerika liegt. In Uebereinstimmung mit der früheren Bemerkung (vergl. Das Klima von Ross in Californien Erman Arch. I. 565), dafs bei +38° bis 39° Breite an der Westküste von Amerika die Mitteltemperaturen kleiner seien als in der Mitte des Continents und beträchtlich kleiner als an der Ostküste desselben. Der Unterschied zwischen dem kältesten und wärmsten Monate beträgt dagegen in Marietta etwa 17°,7 und bei Ross nur 4°,7, in der Weise dafs diese Differenz, bei sehr naher Gleichheit der Wintertemperaturen an beiden Orten, durch Zunahme der Sommerwärme gegen das Innere des Landes eintritt. *E.*

Z. Thompson. Abstract of meteorological observations made at Burlington in 1851. Silliman J. (2) XIII. 350-351†.

In 44°29′ nördl. Breite und bei einer Länge die zu 73°11′ (vermuthlich westlich von Ferro und dann 266°49′ Ost von Paris) angegeben ist, so wie bei 346 (Engl.?) Fufs über dem Meere, ist

die Mitteltemperatur für 1851 . . . . = +5°,57
die Mitteltemperatur für 13 vorhergehende Jahre = +5 ,73

bestimmt worden. Auf Sitcha bei 222° 14′ Ost von Paris findet sich die Mitteltemperatur von +5°,7 (im Meeresniveau) erst in 57° 3′ Breite, so daſs sich die Isotherme von +5°,7 (im auffallendsten Gegensatz zu der von +9°,27) zwischen der Westküste und dem Innern des Landes (genauer zwischen 222° und 267° Ost von Paris) um nahe an 12° Breite dem Aequator nähert. Der Berichterstatter hat früher, hiermit nahe übereinstimmend, als zur Abnahme der Mitteltemperaturen von +9°,27 bis zu +5°,7 gehörig, angegeben, einen Fortschritt gegen Norden:

bei	5° Ost von Paris,	um	188	geogr. Meilen	
-	30	-	-	124	-
-	127	-	-	76	-
-	228	-	-	284	-
-	285	-	-	53	-

(Vergl. das Klima von Californien a. a. O.) 1851 betrug zu Burlington die gröſste Kälte —19°,3 am 8. Februar. *E.*

E. Renou. Observations sur les différences de température entre l'intérieur des villes et de la campagne. C. R. XXXIV. 914-916; Inst. 1852. p. 198-199†.

In dieser Notiz zeigt der Verfasser an einigen Beispielen, daſs in einer gegen 200 Meter breiten und von 40 Meter hohen Hügeln begränzten Schlucht, die Minima der Lufttemperaturen im Winter bisweilen um 3° bis 4° unter denjenigen betrugen, welche er in der nahe dabei gelegenen Stadt (Vendome), bei nicht näher angegebener Exposition des Thermometers, beobachtete. *E.*

A. Winchell. On the cold of the month of January at Eutah, Alabama, Lat 32° 46′ N. 11° 3′ W. of Washington. Silliman J. (2) XIII. 294-294†.

Am 20. Januar 1851 betrug die Lufttemperatur bei Sonnenaufgang an dem genannten Orte —15°,1, und es war daselbst die mittlere Lufttemperatur

für Januar 19. . . . . —11°,3
 - 20. . . . . — 8,7 und
für die 4 Tage Januar 19 bis 22 . — 6,9

auch sei der ganze Winter von 1851 an dem genannten Orte ein ungewöhnlich kalter gewesen. *E.*

Low degree of temperature. Silliman J. (2) XIII. 293-294†.
J. H. Lefroy. Remarks on the winter of 1851-52 in Canada. Silliman J. (2) XIV. 135-138†.

Beide Notizen bestätigen die zuletzt erwähnte Thatsache. Nach der ersteren soll das Maximum der anomalen Erkältung im December eingetreten sein und um die Canadischen Seen gelegen haben. Am Erie fand man die Lufttemperatur December 16 bis 17 —21°,7.

Nach Hrn. Lefroy betrug die mittlere Temperatur für die 6 Monate November 1851 bis April 1852 zu Toronto in Canada nur —2°,18, d. h. um etwas weniger als sie jemals seit 1836 bis 1837 gewesen ist. Ihr durchschnittlicher Werth, nach 20 Bestimmungen, ist —0°,93. Das genannte Resultat würde aber anders ausgefallen sein, wenn man October 1851 hinzugenommen und April 1852 ausgeschlossen hätte, weil der erst genannte Monat um 1°,46 wärmer, der zuletzt genannte dagegen um 1°,20 kälter war als nach 20jährigem Durchschnitt. Vergleichungen der mittleren Windrichtungen bei Toronto während der einzelnen Monate von 1851 und 1852 mit den entsprechenden nach 5jährigen Beobachtungen an demselben Orte, zeigen im April 1852 die stärksten Unterschiede (von 42°), nämlich von Norden an rechts herum zählend

für April 1852 die Richtung . . . 23°,
im Mittel für April die Richtung . 341°,

in den übrigen Monaten theils vollständige Uebereinstimmung, theils nicht über 30° betragende Unterschiede, und zwar so dafs die Richtungen in dem fraglichen Jahre bald zur Linken bald zur Rechten des, etwa 313° betragenden, Mittelwerthes liegen.

E.

Lathrop. Abstract of a meteorological journal kept at Beloit College, Beloit, Wis. for the year 1851. Silliman J. (2) XIV. 241-244†.

Für den bei 42° 30′ 23″ nördl. Br., 268° 34′ 16″ Ost von Paris und angeblich 172 (Engl.) Fufs über lake Michigan, 750 (Engl.) F. über dem Meere gelegenen Ort wurden gefunden:

Mittlere Temperatur. . . . + 6°,62,
Mittlerer Barometerstand . . 330,346,
Regenmenge . . . . 52,45 Par. Zoll.

Dafs die angegebenen Barometerablesungen auf 0° Quecksilbertemperatur reducirt sind, ist, da das Gegentheil nicht erwähnt wird, wohl nicht zu bezweifeln. Für das Meeresniveau der genannten Verticale ergäbe sich hiernach

der Barometerstand 339,60

und der (auf die Aequatorialschwere reducirte)

Druck der Atmosphäre 340,40

während

für Toronto bei . 43° 39′ nördl. Breite
- . 280 32 Ost von Paris,

nach den Angaben für das meteorologische Observatorium, nur betragen im Meeresniveau:

der Barometerstand 337,47
Druck der Atmosphäre . . . . 338,27.

(Siehe Rep. of Brit. Assoc. 1845. p. 40.) Es bleibt leider fraglich ob auch für jeden der beiden Orte die angegebene Höhe über dem Meere auf einem geometrischen Nivellement beruhe und nicht etwa auf barometrischen Vergleichungen, bei denen

dann über die zu untersuchende Gestalt der Niveauschichten der Atmosphäre, eine willkürliche Voraussetzung gemacht worden wäre. *E.*

H. Rice. Abstract of meteorological observations made at Attleboro', Mass. for the year 1851. Silliman J. (2) XIV. 139-140†.

In 41° 59′ 22″ nördl. Breite
268° 37′ 15″ Ost von Paris,

und angeblich 175 (Engl.) Fuſs über dem Fluthwasser bei Providence, wurde gefunden:

die mittlere Temperatur +8° 21
der Barometerstand . . 333,81

woraus sich für das Meeresniveau der genannten Vertikale nur ergäbe:

Barometerstand . . . 335,95
Druck der Atmosphäre 336,73.

Für jetzt wird dieses Resultat, im Vergleich mit dem eben genannten, nur als Beweis für die Unzuverlässigkeit der betreffenden Höhenangaben oder Barometerstände zu benutzen sein.

E.

A. Erman. Ueber Boden- und Quellentemperaturen und über die Folgerungen zu denen Beobachtungen derselben berechtigen. Erman Arch. IX. 33-130†.

Ueber die drei für einerlei Ort gültigen Gröſsen:
der mittleren Lufttemperatur an der Erdoberfläche V_l,
der mittleren Temperatur einer Quelle V_q, und
der mittleren Temperatur der festen Erdoberfläche V_b,
wuſste man schon längst daſs die erstere von der zweiten meist beträchtlich abweiche, und daſs der Unterschied: $V_q - V_l$ in der Nähe des Aequator negativ, bei hohen Breiten dagegen positiv zu sein pflege, als Kupffer die Behauptung aufstellte, daſs dagegen überall $V_q = V_b$ sei. Unter dieser Voraussetzung wurden dann sogleich viele Quellentemperaturen und einige direct beob-

achtete Bodentemperaturen indistinct, unter dem Namen von geothermischen Bestimmungen, aufgeführt, so wie auch diese bereits graphisch interpolirt und dargestellt, durch nun sogenannte isogeothermische-Linien und Karten. Sogar in das gründliche Werk von Kämtz ist eine solche Karte von Isogeothermen übergegangen (Lehrb. der Meteorologie Bd. 2. Tafel I.).

Die auf dem einfachsten Newton'schen Grundsatz der Wärmeleitung gegründeten Betrachtungen über die Temperatur der festen Theile der Erde, hatten nun, alle übereinstimmend, ergeben, dafs dieselbe an der Erdoberfläche in die ebendaselbst stattfindende Lufttemperatur übergehe, oder dafs $V_b' = V_l$ sein müsse. Diese theoretischen Betrachtungen würden daher ohne Weiteres zur Verwerfung eines von V_l verschiedenen und nur mit V_q übereinstimmenden Werthes von V_b, d. h. eines selbstständigen geothermischen Werthes, veranlafst haben, wenn nicht auch von einer andern Seite Zweifel gegen deren Resultate erhoben worden wären. Sowohl Forbes als Quetelet haben nämlich, aus den vortrefflichen Beobachtungen über Bodentemperaturen, die sie theils vollständig bekannt gemacht, theils benutzt haben, geschlossen, dafs dieselben der Theorie in mehreren Punkten widersprächen [1]).

Der Berichterstatter hat nun in der in Rede stehenden Abhandlung folgende drei Sätze zu beweisen versucht:

1) Die angeblichen Widersprüche zwischen der Theorie und den Beobachtungen der Bodentemperatur, beruhen auf einem Irrthum.

2) Diese Beobachtungen sind vielmehr mit der Fourier'schen Theorie aufs strengste vereinbar, und somit auch in der Beziehung, dafs sie in dem Boden und in der Luft, an deren gemeinsamen Oberfläche, ein und dieselbe Temperatur nachweisen.

3) Um die Temperaturen auszudrücken, die eine, bis zu irgend einer gegebenen Tiefe gelangte, Quelle, im Verlaufe der Zeit besitzt, erhält man eine partielle Differentialgleichung erster Ordnung, welcher die fragliche Function zweier unabhängig Ver-

[1]) J. D. Forbes. An account of some experiments on the temperature of the earth. Edinburgh 1846. 4. A. Quetelet. Sur le climat de la Belgique. Premiere partie. Bruxelles 1845. 4.

änderlichen (der Zeit und der Tiefe) zu entsprechen hat. Sowohl durch Integration dieser Differentialgleichung, für den Fall einer besonderen Vereinfachung derselben, als durch allgemein gültige Betrachtungen über ihre Beschaffenheit, wird nachgewiesen, daſs nicht bloſs die mittlere Temperatur einer Quelle, von der mittleren Temperatur der sie umgebenden Erdschicht, stets verschieden ist, sondern auch jede ihrer momentanen Temperaturen, von der gleichzeitigen Temperatur dieser Schicht. Für die beiden letzteren Resultate wird dann noch ihre Uebereinstimmung mit zahlreichen Beobachtungen nachgewiesen.

Was die zwei ersten Punkte, oder das Verhalten der Theorie der Erd- oder Bodentemperatur, zu den Beobachtungen über dieses Element betrifft, so wird zuerst für die Erdtemperatur $v_{(u)}$, die in einer durch u ausgedrückten Tiefe zur Zeit t stattfindet, der folgende bekannte Ausdruck gerechtfertigt.

$$v_{(u)} = m + \beta . u + a' . e^{-up} \sin(\mu t + A' - cup.) \\ + a'' . e^{-up\sqrt{2}} \sin(2\mu t + A'' - cup\sqrt{2}) \\ + a''' . e^{-up\sqrt{3}} \sin(3\mu t + A''' - cup\sqrt{3})$$

wenn e für die Basis der natürlichen Logarithmen, so wie, bei Annahme des mittleren Tages als Maaſs für t, und des Grades als Maaſs der Winkelfunctionen, gesetzt werden:

$$\mu = \frac{360}{365{,}2425} = 0{,}98565; \quad c = \frac{180}{3{,}14159} = 57{,}295766,$$

$$\text{und } p = \sqrt{\left[\frac{3{,}14159}{365{,}2425 . k}\right]} = \sqrt{\frac{1}{k}}\, n . \log 8{,}967276,$$

und wenn dann unter k diejenige Temperaturerhöhung verstanden wird, welche eine Schicht des betrachteten Bodens deren Dicke der Maſseinheit gleich ist, durch diejenige Wärmemenge erfahren würde, welche durch sie, im Laufe eines mittleren Tages und bei einem der Temperatureinheit gleich erhaltenen Temperaturunterschiede ihrer beiden Gränzflächen, hindurchgeht — so wie unter β, m, a', A', a'', A'' .... von der Oertlichkeit abhängende Zahlen. Mit alleiniger Ausnahme des β finden sich diese alle auch in dem Ausdruck, den man durch die Voraussetzung $u = o$ erhält, und welcher der an der Erdoberfläche zur Zeit t beobachteten Lufttemperatur genügen muſs. Die angebliche Prüfung der Theorie der Erdtemperaturen durch Forbes

und QUETELET hat darin bestanden, dafs sie, direct aus den auf einerlei Verticale im Laufe eines Jahres beobachteten Zahlen, für jede der Tiefen u, in denen sich Thermometer befunden hatten,

das Maximum der in ihr vorgekommenen Temperatur, nebst der Zeit seines Eintritts,

und das Minimum der in ihr vorgekommenen Temperatur, nebst der Zeit seines Eintritts

anschrieben, und sie geben es demnächst als Widersprüche zwischen Theorie und Erfahrung an, dafs:

1) nicht streng die bei bestimmten Werthen von u vorgekommenen Beträge der gesammten Temperaturvariation, die u^{ten} Glieder von einerlei geometrischen Reihe bildeten, und dafs:

2) bei einem bestimmten u, und im Vergleich mit $u = 0$, allgemein zu reden, das Maximum der Temperatur eine andere Verspätung seines Eintritts, als das Minimum derselben erfahren hatte. — A. ERMAN bemerkt dagegen, dafs Beides eben genannte, allgemein zu reden, mit der Theorie, d. h. mit dem vorstehenden Ausdruck für $v_{(u)}$, in vollkommenster Uebereinstimmung sei, und ihr nur in dem, auf der Erde bis jetzt unerhörten, Falle widersprechen würde, in welchem die an der Erdoberfläche vorkommenden Temperaturvariationen, durch eine eingliedrige Sinusfunction, d. h. wenn n eine beliebige ganze Zahl bedeutet, durch:

$$v_{(o)} - m = a^{(n)} \sin (n\mu t + A^{(n)})$$

darstellbar wären. In diesem Falle, dessen Nachweisung unzertrennlich wäre von einer Entscheidung über den speziellen Werth von n, würde aber von der Theorie auch der, in den genannten Werken unbeachtet gelassene, Umstand verlangt, dafs in jeder Tiefe und immer im Vergleich mit der Oberfläche, die in Tagen ausgedrückte Verspätung des Medium, Maximum oder Minimum der Temperaturvariation in aller Strenge dem $\frac{58,130}{n}$ fachen des natürlichen, oder dem $\frac{133,85}{n}$ fachen des Briggischen Logarithmus der Schwächung dieser Variation, (d. h. des Quotienten aus dem oberflächlichen Betrage derselben durch den in der Tiefe vorkommenden) gleich wäre.

Von dieser, ganz unabhängig von der Beschaffenheit des Bodens, überall auf der Erde gültigen, numerischen Relation, werden als Beispiele angeführt:

Einer Temperaturvariation deren Periode $\frac{1}{n}$ Jahr beträgt

Betrag.	Verspätung.
1,000	0,00 Tage
0,500	$\frac{1}{n}$. 40,29 -
0,100	$\frac{1}{n}$. 133,85 -
0,010	$\frac{1}{n}$. 267,70 -
0,001	$\frac{1}{n}$. 401,53 -

Für ein Mifsverständnifs über den obigen Ausdruck der Erdtemperaturen, und zugleich für die Einführung eines falschen Satzes in die allgemeine Wärmelehre, erklärt Erman ferner die in den genannten Werken vorkommenden Angaben von bestimmten Geschwindigkeiten, mit denen sich „die Wärme" oder „die Temperatur" in einem gegebenen Boden bewege. So heifse es in Quetelet's Climat de la Belgique p. 115:

„man erhält demnach 5 bis 7 Tage für die Zeit, welche die Temperatur gebraucht, um (bei Zürich) eine Bodenschicht von 1 Pariser Fufs Dicke zu durchlaufen."

Ebendaselbst p. 119 und 137:

„die mittlere Geschwindigkeit der Temperatur würde demnach (bei Leith), etwa 6 Tage für jeden Fufs (des Bodens) betragen;" und

„die Transmissionsgeschwindigkeit der Wärme betrug (bei Edinburgh) respective im Trapp, im Sande und im Sandstein 6,2, 5,5 und 3,4 Tage für einen Pariser Fufs". Auch enthält endlich Forbes Abhandlung (on the temper. of the earth in pag. 212) eine Tafel unter der Ueberschrift: „Anzahl der Tage, welche ein Wärmeeinflufs (the impression of heat) gebraucht, um eine 1 Fufs dicke Bodenschicht zu durchlaufen."

Das was hier irrthümlich als ein Maafs für die Geschwindig-

keit der Wärme angegeben wird, ist (vermöge des zufälligen Ueberwiegens der einjährigen Temperaturvariationen über die übrigen, an den betreffenden Beobachtungsorten) eine ziemlich rohe Annäherung an die Verspätung, welche die besonderen einjährigen Variationen durch einen Tiefenzuwachs von 1 Fuſs erleiden. Man würde daher diese fälschlich sogenannte Wärmegeschwindigkeit in einerlei Substanz respective 1,4142 mal, 2,000 mal, 19,112 mal, oder allgemein $\sqrt{n}$ mal gröſser finden, als oben angegeben ist, wenn man sie durch Anwendung desselben Verfahrens, aber auf Variationen von respective $\frac{1}{2}$jähriger, $\frac{1}{4}$jähriger, 1tägiger oder $\frac{1}{n}$jähriger Periodendauer, anstatt auf die zufällig herausgegriffenen von einjähriger Periodendauer, ableitete. — Ferner sei dann auch der Newton'sche Grundsatz über die Wärmeleitung, nach welchem jedes Element eines Körpers, in der Zeiteinheit von seinem angränzenden eine Wärmemenge empfängt, die dem Ueberschusse der Temperatur des letzteren über die des ersteren proportional ist, wenn man die Wärme als eine Flüssigkeit betrachtet, übereinstimmend mit der Abhängigkeit, welche zwischen der Strömung einer Flüssigkeit aus einem Gefäſse in ein anderes, und zwischen dem Drucke auf ein jedes derselben stattfindet, und demnach die Angabe einer absoluten Zahl für die Geschwindigkeit der Wärme ebenso ungedenkbar, wie die Angabe einer ein- für allemal gültigen Ausfluſsgeschwindigkeit des Wassers, des Quecksilbers oder dergleichen.

Eine innerhalb der Fehlergränzen der Beobachtungen vollständige Uebereinstimmung derselben mit der mehrerwähnten Theorie, wird dagegen in der in Rede stehenden Abhandlung des Berichterstatters dadurch bewiesen, daſs er die Temperaturen, welche von Forbes zu Craigleith bei Edinburgh, theils in der Luft an der Erdoberfläche, theils in der Erde bei 3 Engl. Fuſs, 6 Engl. Fuſs, 12 Engl. Fuſs und 24 Engl. Fuſs Tiefe abgelesen und bekannt gemacht worden sind, sämmtlich darstellt durch den für Réaumur'sche Grade und Pariser Fuſs gültigen Zahlenausdruck:

$$v_{(n)} = 6^\circ,125 + u.0,006847$$
$$+ n.\log(0,63620 - u.0,029819).\sin[\mu t + 257^\circ 40',7 - u(3^\circ 56',07)]$$
$$+ n.\log(9,30578 - u.0,042171).\sin[2\mu t + 97^\circ 45',5 - u(5^\circ 33',83)]$$

oder, was dasselbe sagt, mit: $k = 1{,}82442$, und den respective mit vorstehenden Zahlen identischen Werthen von β, m, $\log a'$, A', $\log a''$ und A''.

Die nach diesem Ausdruck berechneten Werthe entsprechen den Beobachtungen bis auf folgende, als wahrscheinliche Fehler zurückbleibende, Unterschiede:

in der Luft	$\pm$ 0°,87
in 3 Engl. Fufs Tiefe	$\pm$ 0°,19
- 6 - - -	$\pm$ 0°,14
- 12 - - -	$\pm$ 0°,08
- 24 - - -	$\pm$ 0°,03.

Auf gleiche Weise, und mit denselben Einheiten der Temperatur, der Tiefen und der Zeit, wird die Darstellung aller von Rudberg bei Upsala in 2, 4, 6 und 10 Schwed. Fufs Tiefe gemachten Temperaturablesungen (so weit dieselben aus Sinusfunctionen bekannt geworden sind, von denen Angström je eine, an die in einerlei Tiefe erhaltenen angeschlossen hatte) durch folgenden Ausdruck geleistet:

$$v_{(u)} = 5°{,}255 + u . 0{,}01212$$
$$+ n . \log(0{,}94814 - u . 0{,}06319) . \sin[\mu t + 262°20',77 - u(8°20',10)]$$
$$+ n . \log(0{,}36564 - u . 0{,}08936) . \sin[2\mu t + 112°35',32 - u(11°31',93)]$$
$$+ n . \log(9{,}90526 - u . 0{,}10945) . \sin[3\mu t + 41°22',55 - u(14°26',28)].$$

Dieser Ausdruck liefert die Beobachtungen bis auf wahrscheinliche Unterschiede, welche betragen in den Tiefen von

2 Schwed. Fufs	$\pm$ 0°,150
4 - -	$\pm$ 0°,106
6 - -	$\pm$ 0°,087
10 - -	$\pm$ 0°,062.

Es entspricht demselben $k = 0{,}40627$ für die Temperaturerhöhung, die eine 1 Pariser Fufs dicke Schicht des Bodens von Upsala, durch diejenige Wärmemenge erfährt, welche im Laufe eines mittleren Sonnentages durch sie hindurchgeht, wenn ihre Gränzflächen respective in zwei Temperaturen, die um die Einheit verschieden sind, erhalten werden. Sie beträgt weniger als ein Viertel der analogen Gröfse für den Craigleither Sandstein, ist aber dennoch von dieser nicht mehr verschieden, als der Werth von k, der sich, ganz nahe bei Craigleith, für das Trappgestein

des Calton Hill ergiebt. In dem letzteren Falle hat man die beiden Edinburgher Gesteine, nach ihren spezifischen Gewichten (D) und Wärmecapacitäten (C) nur um weniges, und dabei in solchem Sinne verschieden gefunden, dafs (nach der Beziehung $K = k.CD$, in welcher K das eigentlich sogenannte Leitungsvermögen bezeichnet) der für k bestimmte Unterschied, in dem Leitungsvermögen K nur noch stärker hervortritt. Wir übergehen die Zusammenstellungen der bisher erhaltenen Resultate über diese Eigenschaft der Erdschichten, und über die gleichzeitigen Werthe des β, d. h. der von der Sonne unabhängigen Zunahme der Temperaturen gegen das Innere der Erde, um schliefslich den Gang des auf die Quellentemperaturen bezüglichen dritten Theiles der in Rede stehenden Abhandlung zu bezeichnen. Zuerst wird — durch Erfahrungen über die Wassermenge w, welche zur Zeit t, in einer Tiefe u, als Quelle ausfliefst — festgesetzt, dafs der Uebergang des Wassers aus einer horizontalen Erdschicht in die unterliegende, mit einer Geschwindigkeit erfolge, die dem Ueberschufs des Wassergehalts jener ersten Schicht, über den der zuletzt genannten proportional ist, woraus sich die Differentialgleichung:

$$\frac{dw}{dt} = \gamma . \frac{d^2 w}{(du)^2}$$

und die ihr entsprechende Function:

$$w = W + \Sigma b^{(n)} . e^{-\lambda u \sqrt{n}} \sin(n\mu t + B^{(n)} - \lambda u c \sqrt{n})$$

ergiebt, in welcher W, $b^{(n)}$, $B^{(n)}$ constante Zahlen und Σ die Summe derjenigen analogen Glieder bezeichnen, die man durch successive Substitution der Reihe der natürlichen Zahlen an die Stelle von n erhält, während e und c die oben definirten Bedeutungen haben, so wie auch λ eine der des früheren k analoge, welche die Permeabilität des Bodens für das Wasser ausdrückt. Als Mafs für w ist dabei das Gewicht des Bodens, dem der betrachtete Wassergehalt zukommt, genommen, und demnach der specielle Werth: w_0, der sich durch Substitution von $u = 0$ in w ergiebt, als gegeben zu betrachten durch die Gleichung:

$$w_0 = (F^{(t)} - f^{(t)}) . l,$$

in der l eine durch Versuche zu bestimmende Constante, $F^{(t)}$ und $f^{(t)}$ aber respective die zur Zeit t und zur Flächeneinheit

gehörigen Mengen des Niederschlagwassers und des verdampften Wassers bedeuten. Nachdem dann jetzt mit v, die zur Zeit t und zur Tiefe u gehörige Quellentemperatur, und dagegen (die früher unter diesem Buchstaben verstandene) Bodentemperatur für dieselben Argumente mit V bezeichnet worden sind, wird festgesetzt, dafs sich das v im allgemeinen in jedem Zeittheile aus drei Gründen ändere, nämlich:

1) durch Wärmeleitung von dem Festen zu dem mit ihm in gleicher Höhe gelegenen Wasser;
2) durch die Mengung dieses Wassers mit demjenigen aus den über und unter ihm gelegenen Schichten, welches von der seinigen verschiedene Temperaturen besitzt; und
3) durch Wärmeleitung von dem Festen zu dem mit ihm in einerlei Verticale gelegenen Wasser.

Es ergiebt sich hiernach als Differentialgleichung für die Quellentemperatur v:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{2\alpha}{w} . V_1 - \frac{2\alpha}{w} . v + \frac{\gamma}{w} . \frac{dw}{du} . \frac{dv}{du}$$

in welcher α und γ, nach der Oertlichkeit verschiedene, constante Zahlen und w die zuletzt angeführte Function bedeuten, während V_1 gegeben ist durch:

$$V_1 = V + \tfrac{1}{4} \frac{d^2 V}{(du)^2},$$

wenn V den oben (auf Seite 736 unter der Bezeichnung v) angeführten Ausdruck für die Bodentemperatur bezeichnet. Die wirklich vorkommenden Constanten der Function V sind von der Art, dafs ohne merklichen Einflufs $V_1 = V$ gesetzt werden kann.

Die vorstehende Differentialgleichung kann nun allgemein weder mit:

$$v = V,$$

noch auch mit der Gleichung:

$$\int_{\frac{2\pi}{\mu}}^{0} v . dt = \int_{\frac{2\pi}{\mu}}^{0} V . dt = \frac{2\pi}{\mu}(m + \beta u)$$

in Uebereinstimmung gebracht werden. Dieses heifst aber nichts anderes, als dafs weder jede Ablesung einer Quellentemperatur

mit der gleichzeitigen Temperatur des umgebenden Bodens übereinstimmen, noch auch nur einmal das Mittel aus einem Jahrgange von denjenigen Temperaturbeobachtungen identisch sein könne, die man einerseits in einer Quelle anstellte, und andererseits in den festen Theilen der Erdschicht, aus der sie entspringt. — Derselbe Beweis für die Unstatthaftigkeit der sogenannten geothermischen Zusammenstellungen, wird auch noch durch Integration der vorgenannten Differentialgleichung für den höchst speciellen Fall geführt, in welchem die einzelnen Beiträge zu einer Quelle ihre Bahn mit einer constanten Geschwindigkeit durchliefen, und zugleich auch der Wassergehalt w des Bodens constant wäre. Der Ausdruck für v, ist auch in diesem einfachsten Fall mit dem für V ganz unvereinbar, und es ergiebt sich selbst in diesem:

$$\text{die mittlere Bodentemperatur} = m + \beta u$$

$$\text{die mittlere Quellentemperatur} = m - \frac{\beta \varrho w}{2\alpha}\left(1 - e^{-\frac{2\alpha u}{\varrho w}}\right) + \beta u + (R - m) \,.\, e^{-\frac{2\alpha u}{\varrho w}},$$

wenn unter R die mittlere Temperatur des Niederschlagwassers, und unter ϱ die verticale Geschwindigkeit desselben in dem Boden verstanden, den übrigen Buchstaben aber die bisher erwähnten Bedeutungen gegeben werden.

Es schliefst sich an diese theoretischen Resultate, die Angabe von drei einzeln beobachteten Quellentemperaturen, bei Irkuzk in 52° 16′, 33 Breite 101° 59′, 50 Ost von Paris, bei Krasnojarsk 56° 1′ Breite 90° 37′ Ost von Paris, und bei San Franzisco 37° 49′ Breite 235° 15′ Ost von Paris, so wie auch die der periodischen Functionen, durch welche der gesammte Gang von Quellentemperaturen dargestellt wird, für einen Punkt in der Nähe von Königsberg, und für acht zwischen 52° 20′ und 52° 50′ Breite in der Umgegend von Berlin und von Frankfurt an der Oder gelegene Punkte — und es wird endlich von jedem dieser empirischen Resultate seine Unterscheidung von demjenigen nachgewiesen, was man über die Temperatur des festen Bodens bei der betreffenden Quelle ermittelt hat. *E.*

Druck, Dampfgehalt und Bewegungen der Atmosphäre.

E. Plantamour. Résumé météorologique de l'année 1851 pour Genève et le Grand Saint-Bernard. Arch. d. sc. phys. XX. 5-41†.

Die correspondirenden meteorologischen Beobachtungen auf der Genfer Sternwarte und in dem Hospiz auf dem Bernhard, sind in diesem Jahre zu allen von Mittag an gezählten geraden Tagesstunden, mit Ausnahme von 12^u, 14^u und 16^u, ausgeführt worden. Hr. Plantamour hat in der genannten Abhandlung von den einzelnen Phänomenen und für jeden der beiden Orte, sowohl die Werthe mitgetheilt die sich als monatliche Mittel zu einer jeden der genannten 10 Stunden ergeben haben, als auch je 17 Sinusfunctionen, welche, nach diesen Zahlwerthen, den täglichen Gang der betreffenden Erscheinung darstellen: für einen jeden der 12 Monate, für die vier sogenannten Jahreszeiten und im jährlichen Durchschnitt. Die letzteren sind für die zu der Stunde $\frac{\mu}{15}$ statt findende Temperatur v in Genf:

$$v = +7°,87 + 2°,82 \sin(\mu + 45°,1) + 0°,42 \sin(2\mu + 73°,3) + 0°,10 \sin(3\mu + 241°,0),$$

auf dem Bernhard

$$v = -2°,66 + 1°,83 \sin(\mu + 66°,1) + 0°,57 \sin(2\mu + 85°,0).$$

Der Verfasser sagt dafs die diesjährigen Mitteltemperaturen am ersteren Orte um 1°,1 und an dem anderen um 0°,8 kleiner gewesen seien, als nach 10 Jahrgängen (1841 bis 1850), welche er früher bearbeitet hatte. Er erklärt hierdurch respective +8°,9 und —1°,9 für die wahrscheinlichsten Werthe der Mitteltemperaturen in Genf und auf dem Bernhard. In der oben erwähnten Zusammenstellung von Lufttemperaturen (Rep. of Brit. Ass. 1847.) findet man dagegen die erstere um 0°,3, die auf dem Bernhard aber sogar um 1°,1 gröfser angegeben als diesen wahrscheinlichsten Werth. Die beobachtete Abnahme der Temperatur nach der Höhe betrug, nach den Angaben des Verfassers

	für 6360 Par. Fuss	oder 1°
im Winter . .	7°,19	auf 884,8 Par. Fufs
- Frühjahr .	12 ,02	- 529,1 -
- Sommer .	12 ,56	- 506,4 -
- Herbst . .	10 ,84	- 586,8 -
- Jahresmittel	10 ,53	- 604,1 -

Diese Werthe entsprechen der allgemeineren Erfahrung, dafs die Schnelligkeit der Decrescenz nach der Höhe, zunimmt, mit dem Ueberschufs der Gesammttemperatur der betrachteten Luftsäule über ihren mittleren Werth, oder mit anderen Worten dafs die Temperaturabnahme für einerlei Höhe sowohl in den wärmeren Jahreszeiten als in den wärmeren Tageszeiten gröfser ist als in den kälteren. Der Verfasser erwähnt aber als auffallende Unregelmäfsigkeiten im Verlauf dieser Erscheinung, dafs für den genannten Höhenunterschied von 6360 Par. Fufs die Temperaturdecrescenz betragen habe für 1851 November: + 12°,73,
und dagegen für 1851 December: + 3°,49.
Der letztere Werth, dem für die Dauer eines ganzen Monats eine durchschnittliche Decrescenz von nur 1° auf 1822 Par. Fufs Steigung entspricht, wird dennoch durch Anomalien von kürzerer Dauer, noch bei weitem übertroffen, denn während 10 Tagen von 1851 December 9 bis 18 war die Temperatur des um 6360 Par. Fufs höheren Punktes um 2°,25 gröfser als die des unteren, und es hat endlich momentan (1851 December 10, 2^u) dieses Zunehmen der Temperatur mit wachsender Höhe: 8°,2 auf 6360 Par. Fufs, d. h. 1° auf 776 Par. Fufs betragen.

Die täglichen Gänge des Barometerstandes b und der Dampfspannung f, zeigen sich in folgenden, im jährlichen Durchschnitt gültigen, Ausdrücken (sie sind, wie immer in diesem Berichte, auf Pariser Linien reducirt) für Genf:

$$b = 322{,}28 + 0{,}10 \,.\, \sin(\mu + 180°{,}0) + 0{,}14 \,.\, \sin(2\mu + 161°{,}0)$$

$$f = 3{,}00 + 0{,}08 \,.\, \sin(\mu + 23°{,}6) + 0{,}06 \,.\, \sin(2\mu + 173°{,}9),$$

auf dem Bernhard:

$$b = 249{,}92 + 0{,}10 \,.\, \sin(\mu + 5°{,}0) + 0{,}10 \,.\, \sin(2\mu + 153°{,}4).$$

Hygrometrische Beobachtungen werden von dieser Station nicht erwähnt. Wir haben aus diesen Ausdrücken für die Eintrittszeiten der Maxima und Minima des Barometerstandes an den beiden Beobachtungsorten und zu deren Vergleichung mit entsprechenden Bestimmungen unter höchst verschiedenen Umständen, folgende Angaben erhalten. Der Barometerstand erreicht nach jährlichen Durchschnitten ein:

	Minimum.		Maximum.	
In Genf um	3ᵘ56′	15ᵘ22′	9ᵘ59′	21ᵘ 7′
Auf dem Bernhard	3 23	15 44	9 6	22 55
Nach Erman. Auf den Meeren zwischen 0° und +50° Breite	4 34	17 11	11 30	22 02
Nach Erman. Auf den Meeren zwischen 0° und —50° Breite	3 33	15 25	9 31	21 26
Nach Hällström. Auf den Meeren überhaupt	3 50	15 27	10 10	21 13

Mit Ausnahme der Angaben für die dritte Oertlichkeit, welche nur auf einem, von vorn herein für zu klein gehaltenen, Theile der vorhandenen Beobachtungen beruhen, beweisen auch diese Resultate die beachtenswertheste Unabhängigkeit des betreffenden Phänomenes sowohl von den geographischen Coordinaten, als auch von der Unterlage und von den Umgebungen der atmosphärischen Säule in der es vorkömmt. Hr. Plantamour bemerkt dennoch mit Recht, daſs diese täglichen Variationen des Luftdruckes noch zu den unerklärten Erscheinungen gehören. Als reine Folge der, im Vergleich mit der mittleren täglichen Temperatur, geschehenden Erwärmung und Abkühlung der Luft, könne man, respective, die Abnahme und die Zunahme ihres Druckes schon wegen der ganz verschiedenen Periodicität der beiden Erscheinungen nicht betrachten. Eben so wenig gäben aber auch diejenigen vermeintlichen Veränderungen im Drucke des Wasserdampfes Rechenschaft von den täglichen Variationen des Barometerstandes, auf die man aus den am Beobachtungsorte vorkommenden Werthen der Dampfspannung, unter der, vielfach widerlegten, Voraussetzung einer selbstständigen und im Gleichgewicht befindlichen Dampfatmosphäre, zu schlieſsen pflege. Er glaubt, daſs wenn man von den beobachteten Ständen des Baro-

meters die wahren Gewichte des über ihm liegenden Wasserdampfes, anstatt der, meistens mit diesen Gewichten verwechselten, Maafse der Dampfspannung, abzöge, die Reste einen mit den Wirkungen der Lufttemperatur vereinbaren Gang zeigen würden. Als Andeutungen über die täglichen Variationen jenes wahren Dampfgehaltes der gesammten Luftsäule, benutzt Hr. Plantamour einige Beobachtungen von Bravais, Martins und von Kämtz auf dem Faulhorn und auf dem Rigi, erwähnt aber nicht die älteren Reihen von Hygrometerablesungen auf dem Bernhard, welche, durch Vergleichung mit den correspondirenden in Genf, schon früher zu ähnlichen Betrachtungen veranlafst hatten (vergl. Kämtz Lehrb. d. Meteorol. II. 334, 336, 344). Er gelangt namentlich zu dem Schlusse, dafs während der Vormittagsstunden weniger Dämpfe an der Erdoberfläche gebildet werden, als von derselben in die höheren Luftschichten übergehen, und begründet darauf folgende Ansicht über die Ursachen der täglichen Variationen des Druckes der Atmosphäre. In den Morgenstunden und namentlich bis um 21ᵘ bis 22ᵘ, wachse der Barometerstand in Folge von starker Dampfbildung. Von der genannten Stunde an, und somit etwa seit dem Eintritt der Mitteltemperatur des Tages, werde dieser Ursach zur Vermehrung des Barometerstandes entgegen gewirkt, durch das erwähnte Aufsteigen der Dämpfe und durch seitliches Abfliefsen der, sich immer mehr erwärmenden und ausdehnenden, Luftsäulen die über dem Beobachtungsort und dessen näheren Umgebungen stehen. In Verbindung mit gleichzeitigem Abnehmen der Dampfbildung, veranlasse dieser Abflufs die Verringerung des Druckes bis um 3ᵘ,5 bis 4ᵘ, wo das Eintreten eines Minimum und die darauf folgende Zunahme des Barometerstandes, durch beginnenden und allmälig verstärkten Zuflufs zu den oberen Theilen jener Luftsäulen bedingt werde. Es sei die Abkühlung der Erdoberfläche, welche eine Volumverminderung in den unteren Theilen dieser Säulen und dadurch den seitlichen Zuflufs zu deren oberen hervorbringe, und so müsse denn auch die, durch ihn bewirkte, Zunahme des Druckes fortdauern, bis dafs sie (zur Zeit des Maximum um 10ᵘ bis 10ᵘ,5) mit der unterdessen eingetretenen Verminderung durch Niederschlag von Dämpfen an der Erdoberfläche, ins Gleichgewicht trete. Die bis

um 15ᵘ bis 16ᵘ anhaltende Verminderung des Druckes, erkläre sich dann endlich durch Fortdauer jenes Niederschlagsprocesses. Es scheint uns vor allem bedenklich ob die genannte Combination von Ursachen, bei so gänzlich veränderten Bedingungen der Wärme-Ein- und Ausstrahlung, der Luftbewegung und der Dampfbildung, wie sie mitten auf dem Ocean, an niedrigen Punkten des festen Landes und auf Berggipfeln vorkommen, die gröfsten und kleinsten Barometerstände zu so gut als vollständig gleichen Sonnenzeiten herbeiführen werde.

Die Intensität und Richtung des mittleren Windes hat Herr Plantamour für das Jahr 1851 bestimmt

	Intensität	Richtung
In Genf	0,13	N15°,8W.
Auf dem Bernhard. . .	0,37	N45°O.

Das erstere Resultat ergiebt sich, unter Voraussetzung gleicher Stärke der einzelnen Winde, aus Aufzeichnungen ihrer Richtung, die in Sechszehnteln des Kreisumfanges ausgedrückt sind. Dem zweiten scheinen Beobachtungen zu Grunde zu liegen, bei denen nur die Hälfte des Horizontes aus dem die einzelnen Winde herwehten unterschieden wurde. Wenigstens sind in dem vorliegenden Aufsatz, für den Bernhard die monatlichen Häufigkeiten nur von sogenannten NOwinden, SWwinden und Windstillen angegeben. Man wird den weiten Fehlergränzen dieses Resultates vielleicht auch die aufserordentlich starke Abweichung desselben von dem entsprechenden für viele andere westeuropäischen Orte zuschreiben. Die mittlere Richtung des Windes soll übrigens im Jahre 1851 sowohl in Genf als auf dem Bernhard um etwas weiter rechts vom Norden gelegen haben als im Durchschnitt. *E.*

P. Merian. Meteorologische Uebersicht der Jahre 1850 und 1851. Ber. d. naturf. Ges. zu Basel X. 94-98†.

R. Wolf. Meteorologische Beobachtungen auf der Sternwarte in Bern im Jahre 1851. Mitth. d. naturf. Ges. in Bern 1852. p. 175-179†.

J. Plöss. Uebersicht der Beobachtungen der Lufttemperatur in Riehen. Ber. d. naturf. Ges. zu Basel X. 98-100†.

J. Lamont. Meteorologische Beobachtungen. Jahresber. d. Münchn. Sternw. 1852. p. 62-131† (zum Theil).

J. Venerio. Observations météorologiques faites à Udine en Frioul etc. Udine 1852. Arch. d. sc. phys. XXI. 301-312† (zum Theil).

E. Liais. Résultats des observations météorologiques faites à Cherbourg pendant les années 1848-1851. Inst. 1852. p. 294-394; Cosmos I. 496-497†.

W. Wills. Observations on the meteorology of Birmingham. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 1. p. 297-316†.

R. D. Thomson. Climate and mortality of Glasgow 1851. Edinb. J. LII. 243-246†.

Die eben genannten Monographieen enthalten Angaben von mittleren Barometerständen die der Berichterstatter schon jetzt, theils mit Schärfe, theils als Gränzwerthe für das Gesuchte, auf das Meerniveau reduciren konnte, und welche daher einen Beitrag zur Kenntnifs der Niveauflächen der Atmosphäre liefern.

Für Basel, bei 47°33′ Breite und 5°15′ Ost von Paris, giebt Hr. Merian als Jahresmittel an:

	Lufttemperatur	Barometerstand
1850	+7°,3	327,85
1851	+7 ,1	327,86
Aus 20 früheren Jahren .	+7 ,6	327,83

und es beträgt, nach trigonometrischer Bestimmung, in description géométrique de la France

	Die Höhe über dem Meere
für das Strafsenpflaster beim südl. Thurme des Münster	271,4 Meter
für den Nullpunkt des Rheinpegels	245,5 -

Leider ist die Lage des Barometers gegen einen dieser Punkte gar nicht erwähnt. Da dasselbe aber jedenfalls höher hing als der zulezt genannte Punkt, so erhält man eine Minimumgränze für den Luftdruck im Meeresniveau auf der Verticale von Basel, wenn man zu dem beobachteten, die für ihn zu: — 245,5 Meter Höhenzuwachs gehörige Vergröfserung hinzufügt.

Es folgt dafs, nach MERIANS Angabe, der (so wie alle folgenden auf die Aequatorialschwere reducirte) Luftdruck im Meeresniveau unter Basel: jedenfalls gröfser ist als 338,62. Er wäre sogar $\geqq$ 339,61, wenn das beobachtete Barometer eben so hoch, oder noch höher als der zuerst genannte Punkt der Stadt gehangen hätte. Es ist aber für dieselbe Breite, der Luftdruck im Mittel auf beiden Oceanen bisher gefunden . . . = 337,92
und sogar auf dem Atlantischen nur . . . = 338,6.

Für Bern in 46° 57' Breite, 5° 6' Ost von Paris, hat Hr. WOLF über den geometrisch bestimmten Abstand des von ihm beobachteten Barometers von der Meeresfläche, keinen Zweifel gelassen. Er betrug 550,8 Meter, und es ergeben sich für diesen Punkt, durch ältere Temperaturbeobachtungen, und durch Ablesungen eines, mittelbar mit dem der Berliner Sternwarte verglichenen, Barometers, im Jahre 1851:

Lufttemperatur.	Barometerstand.
+6°,21	317,08

Aus diesen aber:

der Luftdruck im Meeresniveau unter Bern . = 339,82.

Der entsprechende Werth für dieselbe Breite ist bisher gefunden im Mittel auf beiden Oceanen 338,06
und auf dem Atlantischen . . . . 338,8.

Während es sich für Basel nur ergab, dafs die Flächen gleichen Luftdruckes in der Verticale dieses Ortes noch höher liegen, als bei gleicher Breite über dem Atlantischen Meere, erhält man also für die Verticale von Bern auch die Angabe dafs ein in demselben Sinne stattfindender Höhenunterschied etwa 78 Pariser Fufs betrage. Es bedarf freilich noch weit vollständigerer Reihen von Barometerablesungen, um dieses Resultat gehörig zu begründen. Dergleichen Beobachtungen in Bern, gewinnen aber dadurch ein beträchtliches Interesse.

Hr. LAMONT führt an, dafs

das Postament unter der westlichen Kuppel der Münchener Sternwarte um 61,7 Bairische Fufs
der Erdboden vor dieser Sternwarte um 32,7 - -

höher als das Pflaster vor der Frauenkirche in München liegen. Dem Berichterstatter ist die Höhe dieses letzteren über dem

Meere, nach dem Ergebnifs der Bairischen Triangulation, zu 1569 Pariser Fufs angegeben worden, und er hat demnächst, unter der Voraussetzung, dafs die Höhe des in der Sternwarte beobachteten Barometers, dieselbe wie die des genannten Postamentes gewesen sei, aus den übrigen Zahlen in Hrn. Lamont's Berichte, erhalten für

48° 8',75 Breite, 9° 16' Ost von Paris, und
1624,4 Pariser Fufs über dem Meere.
Mittlere Temperatur . . . . . . 5°,9
mittlerer Barometerstand . . . . 317,15.

Es folgt aber hiermit der
Luftdruck im Meeresniveau unter der Sternwarte in München . . . . 339,03.

Für dieselbe Breite ist bisher gefunden worden der Luftdruck
im Mittel auf beiden Oceanen . . = 337,75,
derselbe auf dem Atlantischen Ocean = 338,4,

und es lägen demnach die Niveauflächen auch in der Verticale von München noch um 48 Pariser Fufs höher, als bei gleicher Breite über dem Atlantischen Meere. Leider bleibt auch über dieses Resultat noch ein Zweifel, den nur der Beobachter durch vollständigere Angabe über die Aufstellung seines Barometers beseitigen kann.

Es finden sich nun ferner in den oben bezeichneten Abhandlungen, theils direct, theils nach Umsetzung der Maafse, folgende Angaben:

für Udine: 46° 4' Breite, 10° 54' Ost von Paris, Höhe des Barometers über dem Meere 119 Met.,73, mittlere Temperatur 10°,20, mittlerer Barometerstand 333,316.

für Cherbourg: 49° 38' Breite, 3° 58' Ost von Paris, mittlere Temperatur 9°, 03, mittlerer Barometerstand 337, 49.

Die Höhe des Barometers über dem Meere ist nicht angegeben, und es sind daher, durch den Umstand dafs sie positiv gewesen sein mufs, nur Minimumgränzen für den Barometerstand und für den Druck der Atmosphäre im Meeresniveau bei Cherbourg zu gewinnen.

für Birmingham: etwa 52°,5 Breite, 355°,7 Ost von Paris, Höhe des Barometers über dem Meere 447 Engl. Fufs, mittlere Temperatur = 7°,85, mittlerer Barometerstand = 330,85, nach acht Jahrgängen.

für Glasgow: 55° 51,5 Breite, 353° 23′ Ost von Paris, nach Reduction auf das Meeresniveau durch den Beobachter: Mittlere Temperatur = 6°,8, mittlerer Barometerstand = 336,58.

Die sich hieraus ergebenden Bestimmungen oder Gränzwerthe für den Druck der Atmosphäre im Meeresniveau dieser vier Orte, sind hiernächst mit den drei zuvor genannten und mit einigen andern welche der Berichterstatter früher bekannt gemacht hat, zusammengestellt. Sie veranschaulichen wiederum den Unterschied der sich, durch Verbindung von geometrischen Höhenbestimmungen mit Barometerbeobachtungen, auch über dem festen Lande zwischen den wirklichen Niveauschichten der Atmosphäre und denen einer im Gleichgewicht befindlichen Lufthülle, immer deutlicher herausstellt;

	Breite	Ost v. Paris	Mittlerer Druck der Atmosphäre im Meeresniveau
Im Mittel auf beiden Oceanen	0° 0′	—	337,27
desgl.	40 0	—	339,01
desgl.	45 0	—	338,48
desgl.	50 0	—	337,17
Unter Toronto	43 40	280° 39′	338,31
- Udine	46 4	10 54	339,01
- Bern	46 57	5 6	339,82
- Basel	47 33	5 15	> 338,62
- München	48 8	9 16	339,03
- Cherbourg	49 38	356 2	> 338,50
- Berlin	52 31	11 3	339,72
- Birmingham	etwa 52°,5	355°,7	337,42
- Petropaulshafen . . .	53° 1′	156° 20′	335,33
- Swinemünde	53 56	11 57	338,13
- Glasgow	55 52	353 23	337,78
- Kasan	55 47	46 46	340,26 (?)
- Petersburg	59 56	27 59	337,31

wobei noch einmal erinnert wird, dafs, wenn φ die Breite eines Punktes im Meeresniveau und b den zu ihm gehörigen mittleren Barometerstand bedeuten, unter mittlerem Druck der Atmosphäre verstanden ist die Gröfse:

$$b(1 + 0{,}005184 . \sin^2 \varphi).$$

Diese Bestimmungen machen es wahrscheinlich, dafs die Niveauflächen der Atmosphäre, bei gleichbleibender Breite, auch von dem Atlantischen Meere gegen das Innere von Europa schnell ansteigen; in ähnlicher Weise, wie, nach früheren Erfahrungen, von den Küsten des Grofsen Oceans gegen das Innere von Nordasien.

Sowohl die Mitteltemperaturen als auch die Partialresultate, aus denen sie sich zusammensetzen, ergaben sich im Jahre 1851 äufserst nahe übereinstimmend für Basel und für den, nur etwa eine halbe Meile davon entfernten und in demselben Thale gelegenen, Ort Riehen. An diesem wurde unter anderm als Abzugstag der Hausschwalbe September 17. beobachtet, zu dem die tägliche Lufttemperatur 10°,4 gehört, übereinstimmend mit früheren Untersuchungen, nach denen dieselbe Erscheinung bei Paris und bei Berlin, zwischen den täglichen Lufttemperaturen 9° und 11° eintritt, während doch zu dem Ankunftstage der Hausschwalbe, überall auf der Erde, eine dem Mittelwerthe 7°,0 äufserst nahe liegende tägliche Lufttemperatur gehört.

Nach 40jährigen Beobachtungen wird von meteorologischen Erscheinungen in Udine unter anderm noch angeführt, dafs die mittlere Windrichtung daselbst im jährlichen Durchschnitt, aus 81° rechts von Norden ist, dafs sie im Winter und Herbst zur Linken, im Frühjahr und Sommer zur Rechten von diesem Punkt, und zwar etwa zwischen den Gränzen 50° und 113° rechts von Norden liegt. Die erstere, d. h. die im Winter vorherrschende Richtung, stimmt mit der auf dem Lande liegenden, die im Sommer vorkommende dagegen mit der auf der See liegenden Hälfte einer Normale gegen die nächstgelegene Küste näher überein. Die zu jener beitragenden einzelnen Winde sind stärker und beständiger, und daher auch mit dem Jahresmittel übereinstimmender, als die Componenten des im Sommer vorherrschenden Windes. Durch Trennung nach den Tageszeiten zeigt sich beim

Eintritt des täglichen Maximum der Temperatur, in den kälteren Monaten etwa der Ostwind, in den wärmeren Monaten etwa der Südwind vorherrschend. Die Niederschlagswasser bilden jährlich an diesem Orte eine Schicht von 702,2 Pariser Linien oder 58,52 Pariser Zoll, und es bildet sich davon das Meiste in den Monaten Mai, Juni, September und October, das Wenigste im Februar und März. Bei einem Höhenunterschiede von 15,27 Meter fiel durchschnittlich

unten um 0,04 mehr Wasser als oben,

und zwar stieg diese Differenz im Sommer bisweilen auf 0,07, war dagegen im Winter oft verschwindend und bisweilen sogar durch ihr Umgekehrtes, d. h. durch eine Abnahme der gesammelten Wassermenge von dem oberen Punkte gegen den unteren ersetzt.

Für Cherbourg hat sich die jährliche Regenmenge, d. h. bekanntlich die Höhe der eben erwähnten Wasserschicht, zu 447,3 Pariser Linien oder 37,27 Pariser Zoll ergeben, und es bilden sich:

im Herbst .	0,320	dieser Wasserschicht
- Winter .	0,249	- -
- Frühjahr .	0,234	- -
- Sommer .	0,197	- -

Kr.

P. Merian. Geschwindigkeit des Windstofses in der Nacht vom 16. auf den 17. December 1850. Ber. d. naturf. Ges. zu Basel X. 100-101†.

Kreil. Dritter Bericht über die k. k. Centralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien. Ber. IX. 921-933†.

P. Merian. Ueber die Nebeldecke in der mittleren Schweiz. Ber. d. naturf. Ges. zu Basel X. 101-102†.

Ein Windstofs, in Folge dessen December 16. 1850 des Nachts, ein Dampfschiff auf dem Wallenstädter See verunglückte, wehte bei Wesen um $13^u\ 5'$ Wesener mittlere Zeit, in Basel um $11^u\ 40'$ Baseler mittlere Zeit = $11^u\ 46'$ Wesener mittlere Zeit. Der Abstand beider Orte soll 1,16 Grad des Aequators oder

17,40 geographische Meilen betragen. Nach der Verbindungslinie dieser beiden, hätte der Wind demnach 83,84 Pariser Fuſs in der Secunde durchlaufen. Hr. Merian giebt dafür 80 Pariser Fuſs an; da aber die Richtung der Luftbewegung nicht beobachtet wurde, so gehört die genannte Geschwindigkeit, allgemein zu reden, zu einer Zerlegung derselben, und kann mithin für die Minimumgränze ihrer Geschwindigkeit gelten.

Nach Angabe von Hrn. Kreil hat während eines, 1852 October 2., fast in ganz Europa vorgekommenen Sturmes, der Luftdruck um etwa 1 Linie in einer Stunde zugenommen, nachdem er unmittelbar vorher ganz unveränderlich gewesen war. Die Zeiten zu denen diese Erscheinung in Salzburg, in Prag, in Senftenberg und in Wien beobachtet wurde, sollen ein etwa nach NNO gerichtetes Fortschreiten derselben wahrscheinlich machen, dessen Geschwindigkeit dann 9 geographische Meilen in der Stunde, und mithin 57,09 Pariser Fuſs in der Secunde betragen hätte.

In seiner zweiten Mittheilung sagt Hr. Merian, daſs des Winters in der mittleren Schweiz, und namentlich um den Züricher See, so wie auf dem Wege von Basel nach Neufchatel, etwa von Soncebosse an, sehr oft ein starker Nebel liege, während die Luft über Basel selbst und über dem noch weiter abstehenden Flachlande ganz ungetrübt bleibe. Was die Höhe dieser Nebelschicht betreffe, so habe man bemerkt, daſs sie bei Zürich nicht bis zum Gipfel des Rütliberges (d. h. nicht bis 1400 Pariser Fuſs über Zürich, und etwa 2650 Pariser Fuſs über dem Meere, *E.*) reiche. Hr. Merian hält die groſsen Seen der genannten Gegend für die Veranlassung dieser Erscheinung, welche deshalb auch nur bis zu mäſsigen Abständen von diesen Seen vorkomme. *E.*

J. M. Bertrand de Doue. Notice sur une application de la loi d'interversion observée au Puy entre les fréquences comparées des vents supérieurs et inférieurs. Annu. météor. 1852. 1. p. 191-195†.

Der Verfasser hat in Puy (d. h. bei etwa 45° 3′ Br. 1° 33′ O. von Paris und 2263 Par. Fuſs über dem Meere, *E.*) während der

drei Jahre 1849, 1850 und 1851 die Windrichtungen aufgezeichnet, welche daselbst einerseits, nach der Angabe einer Wetterfahne, an der Erdoberfläche, und andererseits nach dem Wolkenzuge, in höheren Schichten der Atmosphäre, vorgekommen sind. Das Gesetz, auf welches der Titel der Abhandlung anspielt, besteht, nach den übrigen Angaben des Verfassers, darin, dafs die relativen Häufigkeiten von NNO an rechts herum bis SSW gezählter Windrichtungen, eine jede einzeln genommen, in den oberen Schichten kleiner seien als in den unteren, von den relativen Häufigkeiten der übrigen Windrichtungen dagegen, ebenfalls eine jede einzeln, gröfser für die oberen Schichten als für die unteren. Das Resultat der drei Jahrgänge, welches mit dem jedes einzelnen ziemlich nahe übereinstimmt, liegt in folgenden Zahlen:

Relative Häufigkeit des oberen Windes	Relative Häufigkeit des unteren Windes	aus
0,269	0,183	N
0,080	0,158	NO
0,010	0,014	O
0,024	0,097	SO
0,069	0,107	S
0,106	0,082	SW
0,194	0,129	W
0,248	0,230	NW

nach denen der Verfasser auch noch die absolute Seltenheit des Ostwindes, sowohl in den unteren wie in den höheren Schichten, als bemerkenswerth hervorhebt. Zur Vergleichung mit dem Resultate seiner Beobachtungen, führt er sodann folgende für Brüssel gültige, von Hrn. Quetelet durch fünfjährige Beobachtungen einer Wetterfahne und des Wolkenzuges erhaltene Zahlen an:

Relative Häufigkeit des oberen Windes	Relative Häufigkeit des unteren Windes	aus
0,079	0,069	N
0,093	0,103	NO
0,109	0,137	O
0,030	0,056	SO
0,094	0,125	S
0,250	0,266	SW
0,248	0,165	W
0,097	0,079	NW.

Diese zeigen in der zuerst genannten Beziehung eine beträchtliche Aehnlichkeit mit den für Puy angeführten; auch haben wir daran zu erinnern, dafs nach den entsprechenden Beobachtungen, welche von Heinrich in Regensburg, freilich nur während dreier Sommermonate angestellt wurden, auch bei diesem Orte oben der Ostwind etwas seltener, und der Westwind etwas häufiger eintrat als unten (Kämtz Meteor. I. S. 161). Da ein etwaniges Vorkommen der einzeln genannten Winde in verschiedenen Jahreszeiten, bei diesen Zusammenstellungen absichtlich aufser Achtung gelassen ist, so scheint das wahrscheinlichste Resultat derselben wiederum nur in der resultirenden oder mittleren Bewegung zu bestehen, welche das gleichzeitige Auftreten der einzeln genannten, mit Intensitäten die ihren Häufigkeiten proportional sind, veranlassen würde. Wir erhalten aber unter dieser Voraussetzung, wenn die Richtungen von Norden an rechts herum gezählt werden,

für Puy:

	Intensität	Richtung
	des mittleren Windes:	
oben:	0,496	313° 19′ = N 46°,68 W
unten:	0,272	325° 14′ = N 34°,77 W

für Brüssel:

oben:	0,308	255° 11′ = S 75°,19 W
unten:	0,193	235° 39′ = S 55°,65 W.

Man sieht hieraus, dafs (in Uebereinstimmung mit Schätzungen der Stärke des Windes auf Bergen und im Thale) in beiden Gegenden die resultirende Luftströmung oben bei Weitem entschiedener ist als unten; — dafs sich aber der Herkunftspunkt der oberen:

bei Puy um nahe an 12° links von dem der unteren
- Brüssel - - - 20° rechts - - - -

ergeben hat. Nach den an der Erdoberfläche angestellten Beobachtungen würden die an beiden Orten herrschenden Winde fast genau senkrecht gegen einander gerichtet sein, während sie nach den (von Zufälligkeiten vielleicht etwas freieren) Beobachtungen des Wolkenzuges, doch nur einen Winkel von 58° einschliefsen.

E.

O. Eisenlohr. Untersuchungen über den Zusammenhang des Barometerstandes mit der Witterung im Winter. p. 1-116. Karlsruhe 1852†.

— — Wetterscala für das Barometer in Karlsruhe. p. 1-1. Karlsruhe 1852†.

Die genannte Abhandlung enthält Zusammenstellungen der Barometerstände, der Lufttemperaturen, der Stärke der Bewölkungen und der Niederschlagsmengen, nach den Windrichtungen mit denen sie vorgekommen sind. Nach bloſser Ansicht der auf diese Weise gewonnenen Zahlen, welche eine genauere Untersuchung durch Interpolationsformeln wohl verdienen, fallen im jährlichen Durchschnitt etwa:

			rechts von Norden
das Maximum des Barometerstandes auf die Windrichtung	NNO	oder	67°,5
das Minimum des Barometerstandes auf die Windrichtung	SzW	-	191°,25
das Minimum der Lufttemperatur auf die Windrichtung	NOzO	-	56°,25
das Maximum der Lufttemperatur auf die Windrichtung	SzO	-	168°,75

und der Verfasser fügt ferner hinzu, daſs für

Karlsruhe die Bewölkung bei der Windrichtung O am geringsten,
- - - - - - - SW - stärksten,
- die Niederschläge bei der Windrichtung O und NO am seltensten,
- die Niederschläge bei der Windrichtung SW am häufigsten seien, und daſs daselbst auch die als Sturm zu bezeichnenden Windintensitäten, respective am seltensten und am häufigsten, mit den Richtungen ONO und SW vorkommen. Eine tabellarische Uebersicht der Fälle in denen man, durch gleichzeitige Beachtung des Barometerstandes, der Windrichtung und des vorhergegangenen Zustandes der Witterung in Karlsruhe, mit einiger Wahrscheinlichkeit auf den daselbst bevorstehenden schlieſsen kann, hat Hr. Eisenlohr seiner Abhandlung unter dem Titel einer barometrischen Wetterscala beigegeben. K.

A. C. Petersen. Beobachtung eines sehr hohen Barometerstandes auf der Altonaer Sternwarte. Astr. Nachr. XXXIV. 65-66†.

Der 1852 Februar 23. gegen Mittag auf der Altonaer Sternwarte, d. h. bei 53° 32′ 45° Breite, 7° 36′ 15″ Ost von Paris, abgelesene Barometerstand betrug: 345,74 Pariser Linien
die gleichzeitige Lufttemperatur —1°,4

Das Barometer hing 78 Par. Fufs über dem Meere, und es waren daher im Meeresniveau derselben Verticale:

der Barometerstand . . . . = 346,84
der auf die Aequatorialschwere reducirte Druck der Atmosphäre . . = 348,00

d. h. ein jeder von ihnen etwa 9,8 Pariser Linien gröfser als sein mittlerer Werth. *E.*

J. Welsh. General results of observations during two balloon ascents. Athen. 1852. p. 1101-1102; Inst. 1852. p. 382-383; Cosmos I. 413-414, 437-437†, 570-570.

Launoy. Ascension aérostatique. Cosmos II. 81-82†; Inst. 1852. p. 404-405; Fechner C. Bl. 1853. p. 344-344.

Wite. Idem. Cosmos I. 296-296†.

Das Comité des meteorologischen Observatoriums in Kew bei London, hat am 17. und am 27. August 1852 zwei Luftreisen veranlafst, während deren auf 30 Meilen im Umkreise an vielen Punkten der Erdoberfläche correspondirende meteorologische Beobachtungen, und in den zwei Gondeln des Ballon dergleichen durch die Hrn. Welsh und Nicklin mit sorgfältig berichtigten Instrumenten gemacht wurden. In den vorliegenden Berichten ist nur von den letzteren Einiges erwähnt. Die Reisenden bedienten sich des, unter dem Namen Nassau bekannten, grofsen Luftballs von Green, und durchliefen mit demselben (bei der ersten Aufsteigung), in 94 Minuten von 3ᵘ 50′ bis 5ᵘ 24′ Nachmittags einen horizontalen Weg von etwa 13 geographischen Meilen. Dieser Angabe entspricht eine Geschwindigkeit von 52,7 Pariser Fufs in der Secunde, d. h. eine von denen, welche man den schon stärksten Winden beizulegen pflegt. Sie erreichten gleichzeitig eine zu 19500 Englische Fufs, d. h. 18297 Pa-

riser Fufs angegebene Höhe, und fanden in dieser die Lufttemperatur = —11°,11. Es hatte mithin, wenn man die noch nicht angegebene Temperatur an der Erdoberfläche mit $15° + n$ bezeichnet, eine mittlere Temperaturabnahme von 1° Réaumur auf je $\frac{700,7}{1+0,0383 . n}$ Pariser Fufs statt gefunden. Die Sonne war nicht sichtbar, und man erreichte nach einander:

1) in 2470 Pariser Fufs Höhe eine als Cumulus bezeichnete Wolkenschicht;
2) bei 12315 Pariser Fufs eine zweite Cumulusschicht; und
3) um die gröfste Höhe eine Schicht von Cirrocumulus und Cirrostratus, die nicht sehr dick schien, und in welcher schwebende Eissterne von 1 Millimeter Durchmesser bemerkt wurden.

Hr. Welsh fühlte zuletzt einigen Druck auf die Schläfen und in den Ohren und Hr. Nicklin fand das Athmen erschwert. Es sind gegen 100 hygrometrische Ablesungen bei der ersten, und 160 dergleichen bei der zweiten Aufsteigung gemacht worden, aus denen die Beobachter schliefsen, dafs die Luftfeuchtigkeit bei wachsender Höhe anfangs regelmäfsig abnehme, darauf aber sprungweise bis zu einem Grade, der dem bei der gröfsten Höhe erreichten Minimum sehr nahe kommt. Diese plötzliche Abnahme der Feuchtigkeit erfolgte an beiden Tagen in sehr verschiedenen Höhen, und namentlich August 17. bei etwa 5000, und August 27. bei etwa 8000 (Engl.?) Fufs Höhe. Unabhängig von dieser Verschiedenheit schien aber die schnelle Dampfentziehung beide mal von einer Erwärmung der Luft begleitet gewesen zu sein, indem sich in der Luftschicht in der man sie bemerkte ein langsameres Abnehmen der Temperatur beim Wachsen der Höhe, als in den übrigen Schichten zeigte.

Hr. Launoy hat am 2. December 1852 eine Luftfahrt ausgeführt, bei welcher die Strecke von Vaugirard bei Paris, bis etwa 1 Meile von Nancy, d. h. 37 bis 38 geographische Meilen in nahe an 300 Minuten („von $9^u 53'$ Vormittags bis nahe an 3^u Nachmittags") zurückgelegt wurden. Es ergiebt sich hieraus eine durchschnittliche Horizontalgeschwindigkeit des Ballons von 47 bis 48 Par. Fufs in der Secunde, welche mit der eben angeführten

des Englischen Luftballs, ziemlich nahe übereinstimmt. Man hat aber anzunehmen, dafs diese Geschwindigkeiten zeitenweise weit gröfser gewesen sind, wenn man die Angaben der Reisenden nach denen sie an verschiedenen Stellen gegen WNW., gegen W., gegen WSW. u. s. w. trieben, mit der höchst nahe östlichen Richtung des von ihnen zurückgelegten Gesammtweges in Uebereinstimmung bringen will. Bei der Abfahrt wehte unten W.wind mit Nebel und feinem Regen und die Lufttemperatur betrug 4°,2.

Folgende seltsam unbestimmte Temperaturangaben in Herrn Moiono's Bericht über diese Luftfahrt scheinen leider ganz nutzlos:

„bei 500 Meter Höhe, wo der Ballon in Wolken eindrang, verminderte sich die Temperatur plötzlich um 2° Cent." (wie sie bis dahin gewesen sei wird aber nicht gesagt!)

„bei 1300 Meter wo man in Wolken war, stand das Thermometer unter Null, nachdem es zuvor auf 6° bis 7° Cent. gestiegen war".

Hier erfährt man von der Temperatur bei 1300 Meter Höhe nicht mehr als eine Maximumgränze und es bleibt ganz unbestimmt wo die andern von 4°,8 bis 5°,6 statt gefunden haben. Dasselbe ist der Fall mit einer demnächst erwähnten Temperatur von 9°,6 (12° Cent.), welche irgendwo auf dem zurückgelegten Wege vorkam, während der Ballon eben nach WSW. trieb und die über ihm befindlichen Wolken eine entgegengesetzte Bewegung zu haben schienen. Nach der Ablesung dieser Temperatur von 9°,6, sollen wieder niedrigere, zwischen 3°,2 und 7°,2 betragende, beobachtet worden sein. Wo und in welcher Folge bleibt unerwähnt. Bei 2000 Meter Höhe haben die Luftschiffer die Sonne gesehen, so wie auch die Schatten ihrer Körper auf Wolken deren Oberfläche theils unter ihnen, theils neben ihnen lag.

Kanonenschüsse die in Paris fielen, hörten sie in der Höhe von 500 Meter und die Schallwellen von den Schüssen bewirkten daselbst eine merkliche Zitterung der Hülle des Luftballs. Man hörte einen solchen Schufs auch bei 800 Meter Höhe. Die übrigen, welche sich nach je 20 Secunden folgten, waren nicht zu bemerken, bis dafs sie plötzlich in 1700 Meter Höhe von neuem hörbar wurden. Hr. Launoy will diesen Umstand durch

Luftströmungen erklären, welche die Fortpflanzung des Schalles theils gehindert, theils begünstigt hätten.

Hr. Wite erzählt, dafs er bei seiner 131. Luftreise, welche in Amerika von Portsmouth, Ohio, ausging, ein starkes Gewitter aus ungewöhnlicher Nähe gesehen habe. Es sollen während desselben zwei Wolkenschichten über einander in einem Abstande von 2000 (Engl.) Fufs, bei nicht angegebener Höhe der unteren, gelegen und der Beschreiber will folgende Hergänge wahrgenommen haben, die wir zum Theil nicht zusammen zu reimen wissen. Schnee, Regen und Hagel gingen von der obersten Wolkenschicht aus. Gelbliche, wellenähnliche Lichtmassen bewegten sich geräuschlos zwischen beiden Schichten. Elektrische Entladungen mit Blitzen und Donner ereigneten sich immer in der unteren Schicht. Ueber beiden Schichten war das Gewitter weit stärker als unter denselben. Der Regen und Hagel fielen in Linien die um 25° gegen die Schwerrichtung geneigt waren und zwar am reichlichsten mitten unter der Wolkenmasse. Im Schatten der oberen Wolkenmasse war es sehr kalt, im Schatten der unteren aber sehr warm. Die obere Schicht war durch Westwind in starker Bewegung. Man soll in diesen Wahrnehmungen eine Bestätigung der Ansichten von Franklin, Saussure, Beccaria u. a. finden, nach denen die Entstehung eines Gewitters zwei entgegengesetzt elektrisirte Wolkenschichten erfordert. E.

Fabre-Massias. Corrélations entre les grandes émissions de vent d'Afrique (Siroco) et les inondations du Rhin, du Rhône et de la Loire. C. R. XXXV. 441-443†; Cosmos I. 562-563; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 360-360.

Moigno. Observation d'une température extraordinairement élevée. Cosmos I. 509-509†.

Hr. Fabre-Massias erzählt, dafs er 1846 October 17. zu Philippeville in Algerien, einen ungewöhnlich starken Siroco erlebt und demnächst von den Ueberschwemmungen gehört habe, welche zwei Tage später (also 1846 October 19) in den Alpen- und Cevennen-Thälern eintraten. Der ursachliche Zusammenhang

beider Erscheinungen sei ihm so wahrscheinlich vorgekommen, dafs er bei einem zweiten Siroco in Algier um 1846 November 1. die Ueberschwemmungen in Frankreich vorhergesagt habe, welche sich in jenen Tagen wirklich ereigneten. Eben dieses Zusammentreffen habe aber zum dritten male statt gefunden, als man 1852 September 18. in Paris ein ungewöhnliches Steigen der Lufttemperatur (welches Hr. Massias stillschweigend einem Siroco zuzuschreiben scheint) und gleich darauf das Austreten der genannten Flüsse in Frankreich erfuhr. Der Verfasser empfiehlt das Einzelne dieses Zusammenhanges der ferneren Beobachtung, indem er es bisjetzt noch für ganz unentschieden hält, ob die in Afrika beginnende Luftströmung, auf die Europäischen Flüsse nur durch Schmelzung des Schnees auf den hohen Gebirgen wirke, oder auch durch heftige Regen. Diese letzteren müfsten dann dadurch vermittelt werden, dafs sich die aus Afrika kommende Luft, bei ihrem Uebergange über das Mittelländische Meer mit Wasserdämpfen sättige. Hr. Massias bemerkt selbst dafs die zuerst genannte Ursache auf die Wassermasse der Loire, des Allier, der Ardeche u. m. a. etwa nur in sehr später Jahreszeit, nach starken Schneefällen auf den Cevennen, wirken könne. Ob aber Anschwellungen dieser Flüsse ohne Schnee auf den Cevennen vorgekommen sind, scheint noch nicht ausgemacht, und eben so wenig ob irgendwo in Frankreich der vermeintliche Uebertritt des Siroco von starken Regen begleitet gewesen ist. Hr. Massias vermuthet dafs diese letzteren jedenfalls weit weniger zu den Anschwellungen der Flüsse beitragen, als das Schmelzen des perennirenden Schnees. Dieses Schneeschmelzen erkläre auch ohne weiteres das Austreten der Rhone und des Rheins; sehr auffallender Weise habe man aber an den Flüssen die auf den Pyrenäen entspringen, noch keine Anschwellungen von muthmafslich gleichem Ursprunge wahrgenommen. Eben so sehr fehle es noch an Beobachtungen in Afrika über die Entstehung und den Herkunftspunkt des Siroco. Der Verfasser selbst hat südlich von Biskra 1848 November 1. nur einen starken Westwind beobachtet, zu derselben Zeit wo in Philippeville ein heftiger Siroco wehte.

Ein anderes mal (1840 Juni 16) bemerkte er auf einer Ebene

bei Musaja, in etwa 940 Meter über dem Meere, einen Seewind aus Norden, der Nebel herbeiführte, und dennoch auf Hügeln in geringer Höhe über derselben Ebene, den wahren Siroco.

Ueber das dritte Ereignifs, welches Hr. Massias für eine Wirkung des Siroco in Frankreich zu halten geneigt ist, finden sich noch folgende speciellere Angaben:

In Rouen war 1852 September 18.

9ᵘ Morgens (bürgerl. Zeit, so wie die folgenden) ein starker Regen und die Lufttemperatur . = 9°,6,

11ᵘ Morgens trat ein Südwind ein, mit Lufttemperatur = 17 ,6,

7ᵘ Abends war (bei nicht angegebener Windrichtung) Lufttemperatur . . . . = 9 ,6.

Während der plötzlichen Temperaturerhöhung bildete sich von aufsen auf den Wänden und Fenstern der Häuser ein starker Wasserniederschlag.

In Paris wurde, sehr nahe gleichzeitig und namentlich 1852 September 18., gegen 11ᵘ Morgens, dasselbe Beschlagen der Mauern bemerkt und eine aufserordentlich schnelle Zunahme der Lufttemperatur. Um 2ᵘ Abends betrug dieselbe 22°,4. Hr. Moigno sagt, dafs ihm damals in Paris die Atmosphäre „schwer und elektrisch" geschienen habe, ohne für die Realität des letzteren Anscheins einen Beweis anzuführen. Am vorhergehenden sowohl als am folgenden Tage war die Luft in Paris empfindlich kühl. Hr. Moigno sagt ferner, dafs ein Südwind, der vielleicht einigen Antheil an der Hervorbringung dieser Erscheinung gehabt habe, jedenfalls sehr schwach gewesen sei. Er glaubt vielmehr, dafs man die anomale Zunahme der Lufttemperatur, durch einen besonderen Zustand der Wasserdämpfe in der Atmosphäre zu erklären habe, durch welchen die Absorption der Sonnenstrahlen ungewöhnlich begünstigt wurde. Wir wissen aber diese Hypothese nicht zu würdigen, weil uns, aufser sichtbaren Niederschlägen und mefsbarer Dichtigkeit des unsichtbaren Wasserdampfes in der Atmosphäre, noch kein besonderer Zustand desselben bekannt ist. E.

Dove. Ueber die Rückwirkung der im Gebiete der Moussons und ganz Asien statt findenden jährlichen Veränderung des Luftdruckes auf die Passatzone des Atlantischen Oceans und über die wahrscheinliche Entstehungsweise der Westindischen Stürme. Berl. Monatsber. 1852. p. 285-300†; Inst. 1852. p. 290-292; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 329-330.

Die Halley'sche Ansicht, dafs die am Aequator aufgestiegene Luft bei nicht näher angegebenen, höheren Breiten zur Erdoberfläche herabsinke und daselbst in der nördlichen Halbkugel das Vorherrschen eines SWlichen, in der südlichen Halbkugel das Vorherrschen eines NWlichen Windes bewirke, hat in den letzten Jahrzehnten, durch Beobachtung der meteorologischen Erscheinungen in Nordasien, eine erhebliche Einschränkung erfahren. An den Küsten dieses Erdtheiles gegen den Grofsen Ocean ergiebt sich im jährlichen Durchschnitt meist gar keine vorherrschende Luftströmung und dagegen mit gröfster Bestimmtheit im Sommerhalbjahr oder bei nördlicher Sonnendeclination, ein Ueberwiegen der Seewinde und in der andern Hälfte des Jahres ein entsprechendes Vorherrschen der Winde aus dem Innern des Landes. Beobachtungen in Ochozk an der Küste des Continent selbst, so wie in Tigilsk und in Petropaulshafen, d. h. beziehungsweise bei 57° 46' Breite an der Westseite und bei 53° 0' Breite an der SOspitze der Halbinsel Kamtschatka, zeigen übereinstimmend, neben schwächeren Einflüssen der besonderen Umgebungen dieser Orte, dafs daselbst Winde aus dem östlichen Viertel des Horizontes in ihren Wirkungen auf den Luftdruck, auf die Temperatur und auf die Feuchtigkeit der Atmosphäre, mit denen der Westwinde in Europa übereinstimmen. Sie sind die im Sommer vorherrschenden Seewinde und veranlassen, unter sonst gleichen Umständen, den niedrigsten Barometerstand, die meisten Niederschläge, so wie auch im Winter und im jährlichen Durchschnitt die gröfsten Ueberschüsse der Lufttemperatur über ihre normalen Werthe. So wie an den Ostküsten des alten Continents, so sind diese Wirkungen der Ostwinde und die ihnen in entsprechender Weise entgegengesetzten der westlichen Landwinde, auch noch im Innern von Nordasien fühlbar und namentlich

noch in Jakuzk, bei 62° 1′,5 Breite, 127° 24′,6 Ost von Paris, d. h. nahe an 100 geographischen Meilen von der nächst gelegenen Küste,

wo die niedrigsten Barometerstände bei O.winden mit Niederschlägen,

und die höchsten Barometerstände bei W.winden mit hellem Himmel,

vorkommen, und es sind endlich wohl auch die periodischen Veränderungen in der Lage der Isothermen auf Kamtschatka, die wir oben mit denen in Irland verglichen haben, eine nachweisbare Folge der für das Festland und für das Meer verschiedenen Erwärmbarkeit, welche allen diesen Erscheinungen zu Grunde liegt. (Vergl. über die Erscheinungen bei Jakuzk, bei Ochozk, in Tigilsk und Petropaulshafen. A. Erman Reise um die *Erde etc.* Abth. I. Bd. 3. S. 26 f., 179 f., 559 f. und Archiv Bd. VI. S. 478 f.)

Die oben genannte Abhandlung hat nun gleichfalls das im östlichen Asien, beziehungsweise während des Sommers und Winters, statt findende Vorherrschen von See- und Landwinden zum Hauptgegenstande. Sie läfst aber alle eben genannten directen Wahrnehmungen über diese Ercheinung unerwähnt und nennt dagegen, als einen ersten und ausreichenden Beweis für dieselbe, die periodischen Veränderungen des Barometerstandes in der betreffenden Gegend.

Der Verfasser hat zu diesem Ende aus den Jahrbüchern der Russischen und Englischen meteorologischen Observatorien die Monatsmittel des Barometerstandes für eine Anzahl von Orten abdrucken lassen, die theils an der Asiatischen Küste, theils etwas landeinwärts von derselben gelegen sind, und an welchen, vom Winter gegen den Sommer, eine, ihrem Betrage nach sehr verschiedene, Abnahme des Gesammtdruckes der Atmosphäre stattfindet. Ein Schlufs von dieser Thatsache auf das Stattfinden von Seewinden während des Sommers, und von Landwinden im Winter, wäre, wie es uns scheint, nur dann erst gerechtfertigt, wenn man zuvor bewiesen hätte, dafs 1) bei mittleren Barometerständen, über allen betreffenden Orten die Atmosphäre ohne Strömung oder deren Niveauschichten horizontal sind, und dafs dann 2) unter den zu gleicher Jahreszeit gehörigen, positiven oder negativen, Ueberschüssen des Barometerstandes über seinem Mittelwerthe, die

auf dem Meere vorkommenden am meisten von den im Innern des Festlandes stattfindenden verschieden, die an den Küsten beobachteten hingegen zwischen diesen ebengenannten Extremen gelegen wären. Im Gegensatz zu der ersten Bedingung ist aber ein, bei mittleren Barometerständen stattfindendes, Ansteigen der Niveauschichten von der Ochozker und von der Kamtschatkischen Küste gegen das Innere des Continentes mit beträchtlicher Sicherheit beobachtet, und mit der zweiten Bedingung ist es nicht zu vereinigen, dafs, nach den Anführungen des Verfassers, die stärksten Abnahmen des Barometerstandes vom Winter bis zum Sommer in Nangasaki und in Peking vorkommen, d. h. an zwei Orten, die beziehungsweise noch seewärts von der Küste auf einer kleinen Insel, und nur etwa 25 geographische Meilen landeinwärts liegen. Dafs eine Verminderung des Luftdruckes welche Nangasaki und Peking vorzugsweise beträfe, einen Wind von dem grofsen Ocean gegen die Mitte des Continents veranlasse, ist nicht anzunehmen. Die an der Südspitze von Kamtschatka beobachteten Barometerstände, welche zugleich mit den für Ostasien charakteristischen Wirkungen und periodischen Wechseln der einzelnen Winde, den für Europa charakteristisch erklärten Gang des Druckes der Atmosphäre, d. h. vom Winter gegen den Sommer, ein Zunehmen desselben gezeigt haben, läfst der Verfasser unbeachtet, und ebenso den periodischen Verlauf der Barometerstände in Moskau, welche, nach sorgfältigen 9jährigen Beobachtungen, grade so wie an Asiatischen Orten, ihr Minimum gegen Ende des Juni, und ihr Maximum im December erreichen, während doch daselbst die Luftströmungen und deren barometrische und thermometrische Wirkungen, mit den im westlichen Europa vorkommenden übereinstimmen. (Vgl. über das Klima von Moskau nach Spasskji, in Erman's Archiv Bd. VII. S. 237.)

Nachdem aber dennoch, in der in Rede stehenden Abhandlung, das im Sommer stattfindende Zuströmen der Luft gegen die Mitte von Asien für eine, nach Barometerbeobachtungen feststehende, Thatsache erklärt ist, erscheint natürlich der ebenfalls landwärts gerichtete Wind, der während derselben Jahreszeit im nördlichen Indischen Meere vorkommt, als eine Folge derselben

Ursach, oder vielmehr als ein Theil der allgemeineren Erscheinung. Die Monsuns oder halbjährig wechselnden Winde des Indischen Meeres, werden mithin von dem Verfasser im Grofsen und Ganzen denselben periodischen Temperaturunterschieden zugeschrieben, durch welche sie bereits weit mehr im Einzelnen, nach eigenen Erfahrungen über den Einflufs den die Gestalt und die Beschaffenheit der besonderen Küsten auf sie ausüben, von vielen Seefahrern erklärt worden sind. (Vergl. die Zusammenstellung der Nachrichten und Ansichten über die Monsuns von Cook, Forest, Capper, Semeyns, Marsden, Péron, Kotzebue, Le Gentil, Romme und Andern, durch Kämtz in Lehrbuch der Meteorologie Bd. I. S. 186 u. f.)

Zum Schlusse findet man in der vorliegenden Abhandlung eine Geschichte und ein Resumé von denjenigen Ansichten und Voraussetzungen, welche der Verfasser nach einander unter dem Namen eines Winddrehungsgesetzes bekannt gemacht hat. Die Tornados oder Wirbelwinde, welche im Indischen Meere vorzugsweise zwischen dem Aufhören des allgemeinen Landwindes, und vor dem Eintritt des Seewindes vorkommen sollen, werden als Folge einer Gleichzeitigkeit und eines Zusammentreffens dieser beiden Luftströme dargestellt, und die Richtung des Tornado oder Wirbels, den Richtungen der veranlassenden Ströme zugeschrieben. Der Verfasser vergleicht zwar das vermeintliche Hervorgehen einer drehenden Bewegung der Luftmassen aus zweien fortschreitenden Bewegungen, mit dem Hergange bei der Circularpolarisation des Lichtes. Da es sich aber bei dieser letzteren nicht um fortschreitende Bewegungen, sondern um die Anregung eines materiellen Theilchens zu zweierlei geradlinigen Schwingungen handelt, zu denen gleich grofse Ausweichungen aus der Ruhelage, gleiche Schwingungsdauern T, und wenn n eine ganze Zahl bedeutet, ein Phasenunterschied von $\frac{(2n+1)T}{4}$ gehören, so wissen wir der genannten Vergleichung nicht zu folgen.

Dasselbe gilt von einer Stelle der vorliegenden Abhandlung, in welcher der Verfasser das Zunehmen des Druckes der Atmosphäre von dem Aequator gegen die Polargränzen der Passat-

zonen, zwar zugiebt, zum Beweise für diese Erscheinung aber nicht die Barometerbeobachtungen auf Schiffen anführt, aus denen man dieselbe erkannt hat, sondern sich folgender Ausdrücke bedient:

„Während in der Passatzone das ganze Jahr hindurch der atmosphärische Druck vom Aequator nach den Wendekreisen hin zunimmt (Cap und Canaren und Afrika), findet sich u. s. w."

Nimmt man an, dafs das Wort Cap das Vorgebirge der guten Hoffnung bezeichnen soll, so bleibt es völlig unerklärlich, wie sich die genannte Thatsache aus Beobachtungsreihen an zweien, nicht blofs aufserhalb der Tropen, sondern auch aufserhalb der Passatzonen, bei respective etwa -34^{0} und $+28^{0}$ bis $+29^{0}$ Breite, gelegenen Oertlichkeiten ergeben konnte, auch wissen wir, da sowohl die Capstadt als die Canarischen Inseln zu Afrika gerechnet werden, dem Ausdrucke: Cap und Canaren und Afrika, nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauch, gar keine Bedeutung beizulegen. *E.*

H. James. On a necessary correction of the observed height of the barometer, depending upon the force of the wind. Edinb. Trans. XX. 377-384†; Proc. of Edinb. Soc. III. 124-124.

Der Verfasser hat die Stände verglichen welche ein Aneroïdbarometer annahm, während er es, hinlänglich gleichzeitig und bei gleicher Höhe über dem Meere, beobachtete

1) in einem Zimmer,
2) unter dem Winde hinter einer Mauer und
3) vollständig im Freien.

Zu derselben Zeit wurde der Druck des Windes, auf eine gegen ihn rechtwinklige Flächeneinheit, durch die von demselben bewirkte Compression einer Feder gemessen und aus diesem Drucke (nach bekannten Versuchen) auch auf die Geschwindigkeit der Luftströmung geschlossen. Es soll sich gefunden haben, dafs diese Geschwindigkeit auf das im Freien aufgehängte Barometer durchaus keinen Einflufs ausübte und dafs hingegen an den bei-

den anderen Punkten, zu welchen der Zutritt der strömenden Luft mehr oder weniger gehindert war, der Barometerstand um eine, zugleich mit der Geschwindigkeit des Windes wachsende Quantität, unter seinen wahren Werth vermindert wurde. Aus einigen solchen Wahrnehmungen schliefst Hr. James, dafs zu dem in einem Wohnhause beobachteten Barometerstand wegen der Geschwindigkeit des Windes z. B. folgende Reductionen auf den wahren Werth hinzuzufügen seien:

bei Secundengeschwindigkeit des Windes	Druck des Windes auf 1 Engl. Quadratfuss	Reduction:
20,72 Par. Fufs	1 Engl. Pfund	+0,112 Par. Linien
58,62 - -	8 - -	+0,507 - -
90,35 - -	19 - -	+1,125 - -

Den hier angeführten Secundengeschwindigkeiten entsprechen respective 14,13, 39,97 und 61,60 Englische Meilen in der Stunde. In der Englischen Abhandlung finden sich die dritte ebenso, anstatt der beiden ersten aber beziehungsweise die Angaben 14,20 und 40,00 Engl. Meilen in der Stunde, welche der offenbar beabsichtigten Proportionalität mit den Quadratwurzeln aus den gleichzeitig beobachteten Werthen des Wind-Druckes auf eine senkrechte Ebene nicht so vollkommen, wie die oben genannten, entsprechen. Von den Reductionen der Barometerstände sind nur einige kleinere und zu den kleineren Wind-Geschwindigkeiten gehörige, aus Beobachtungen geschlossen. Die auf diesen Werthen begründete Interpolation der gröfseren, scheint daher jedenfalls sehr gewagt. Sollte sich aber auch die Existenz eines so unerwarteten Einflusses auf fast alle bisherigen Beobachtungen des Luftdruckes ganz oder theilweis bestätigen, so wäre gewiss erst zu entscheiden, wie derselbe durch die jedesmalige Beschaffenheit des Hauses in welchem sich das Instrument befindet, und durch die Lage seiner Wände gegen die Windrichtung im Augenblick der Beobachtung, bedingt wird. E.

A. Hopkins. On the origin and nature of the forces that produce storms. Mem. of Manch. Soc. (2) X: 59-70†.

J. Taylor. On tropical hurricanes. Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 31-32†; Athen. 1852. p. 1012-1012; Cosmos I. 570-572; Inst. 1852. p. 391-392; Z. S. f. Naturw. I. 64-64.

Hr. Hopkins glaubt in der durch Dampfniederschlag freiwerdenden Wärme die Ursache der meisten Stürme zu finden. Diese Wärme theile sich der nächstgelegenen Luft mit, welche dadurch spezifisch leichter werde und aufsteige. Den Einwurf, dafs durch die Ausdehnung der Luft, wieder eine Bindung der Wärme die ihr von den Dämpfen mitgetheilt worden ist, statt finde, hat sich der Verfasser selbst gemacht. Er glaubt aber, dafs diese nicht vollständig sei und dafs das Zurückbleibende noch hinreiche, um einen beträchtlichen Temperaturüberschuss der (zugleich mit dem Niederschlage?) aufgestiegenen Luft über ihre neuen Umgebungen zu bewirken. Als Beweis für diesen Umstand finde man die Stellen einer atmosphärischen Schicht, welche durch niedergeschlagenes Wasser getrübt sind (clouded air) stets wärmer als die durchsichtigen. Hr. Hopkins bezieht sich hierbei wahrscheinlich auf Erfahrungen, die in Luftbällen gemacht worden sind, und welche mit der oben erwähnten von Wells übereinstimmten. Im Uebrigen wird dann noch angedeutet wie die, auf jeden Dampfniederschlag folgende, aufsteigende Strömung, horizontale Strömungen bedingen, dafs diese gegen die Stelle, der der Dampf entzogen worden, gerichtet sein würden und dafs sie leicht Geschwindigkeiten besitzen könnten, welche mit den bei Stürmen beobachteten übereinstimmten.

Hrn. Taylor's Abhandlung beschäftigt sich vorzugsweise mit den viel besprochenen Tornados im Indischen Meere. Er erklärt zunächst die Theorien, welche die bei diesen Winden bemerkte Wirbelbewegung auf das Zusammenwirken zweier gradliniger Ströme von entgegengesetzten Richtungen zurückführen, für unhaltbar und substituirt dann denselben die Annahme, dafs die Tornados, eben so wie alle anderen Winde, durch Verminderung des Druckes der Atmosphäre an der Stelle, gegen welche die Luftströmungen gerichtet sind, bewirkt werden. Diese Strömungen würden, wenn die Erde ruhte, nahe gradlinig in Vertikalebenen

durch den Punkt der gröfsten Verdünnung der Luft, erfolgen. Durch die Axendrehung der Erde befinde sich aber der Raum, in dem die Luftströmungen vor sich gehen und welchen der Verfasser das Feld des Sturmes nennt, in einer Bewegung, von welcher stets ein Theil einer Drehung um den Mittelpunkt jenes Feldes gleich gilt. Die Luftheilchen erhalten hierdurch, ausser ihrer nach diesem Mittelpunkt gerichteten Geschwindigkeit, noch eine gegen dieselbe senkrechte und ihrem Abstande von dem Mittelpunkte proportionale Rotationsgeschwindigkeit. Indem sie diese, nach dem Trägheitsgesetze, im Verlaufe ihrer Bewegung beibehalten, werden ihre, gegen die feste Erdoberfläche relativen, Bahnen, zu Spiralen, die sich im Mittelpunkte des sogenannten Sturmfeldes schneiden und welche sich, in Uebereinstimmung mit den Angaben der Beobachter, respective in der nördlichen und südlichen Halbkugel der Erde zu einem von rechts nach links oder von links nach rechts gerichteten Wirbel zusammensetzen. Hr. Taylor führt noch an, dafs man durch eine Rechnung, welche nach dieser Ansicht, mit plausibelen Annahmen über die Ausdehnung des Sturmfeldes (und über den Grad der Luftverdünnung in der Mitte desselben? E.) geführt wird, Resultate für die endlichen Geschwindigkeiten erhalte, welche den bei Orcanen beobachteten vollständig gleich kommen. E.

C. P. Smyth. On the place of the poles of the atmosphere. Edinb. J. LIII. 330-333†; Proc. of Edinb. Soc. III. 101-104.

Maury. On the clouds and equatorial cloudrings of the earth. Edinb. J. LIII. 92-94†.

Die meteorologischen Abhandlungen des Lieutenant Maury, welche auch den Gegenstand des zuerst genannten Berichtes von Hrn. Smyth an die Edinburgher Gesellschaft ausmachen, enthalten viele zum Theil unklare Hypothesen, zu denen wohl noch keinerlei Beobachtung eine hinreichende Veranlassung gegeben hat. Es wird daher auch, anstatt jeder Widerlegung derselben, nur einiger beispielsweisen Anführungen bedürfen. Es sollen, wie Hr. Smyth sich ausdrückt: „die Passatwinde, nachdem sie an

Aequator aufgestiegen sind, nicht, wie man früher glaubte, zu ihren eignen Polen zurückkehren, sondern kreuzweis zu den entgegengesetzten übergehen, so dafs sie die gesammte Ausdehnung der Erde von Pol zu Pol durchlaufen und zwar, in Folge der Rotation der Erde, in einer krummlinigen Bahn." ..... „Bei 0° und 30° Breite gebe es, so zu sagen, zwei Knotenpunkte des oberen und unteren Stromes. An der ersten Stelle einen aufsteigenden, der durch einen niedrigen Barometerstand angedeutet wird, an der anderen einen absteigenden, der sich durch verstärkten barometrischen Druck zu erkennen gebe. Bei 90° Breite oder doch in der Umgegend (there about) ereigene sich die Umkehrung der Ströme und ihre Richtungsänderung von Nord in Süd oder im entgegengesetzten Sinne — auch diese werde durch eine windstille Region grade ebenso ausgezeichnet sein, wie man es für die beiden Knotenzonen am Aequator und bei 30° Breite(!!) in unzweifelhafter Weise finde." Hr. Maury glaubt aber endlich auch noch zu wissen, dafs der Punkt einer jeden Hemisphäre in dem sich alle vom Aequator ausgehenden Luftströmungen durchschneiden, nicht ihr geographischer, sondern ihr magnetischer Pol sei und Hr. Smyth bemerkt dazu ganz ernstlich, dafs man, trotz dieser Ansicht, doch wohl kaum die Electricität und den Erdmagnetismus als Ursachen der Bewegung der Atmosphäre zu betrachten habe. „Die Pole einer jeden Kraft müssen," so sagt Hr. Smyth, „irgend eine bekannte Relation zu dem Aequator dieser Kraft zeigen; da wir nun den Aequator der Atmosphäre nicht mit dem magnetischen Aequator zusammenfallen sehen ... so haben wir auch keine Coëncidenz der Pole der Atmosphäre mit den magnetischen Polen zu erwarten." — Hier ist uns die Widerlegung der Maury'schen Behauptung ebenso unklar wie diese selbst, denn der Name eines Poles scheint (in dem allein zulässigen Sinne den derselbe, nach Beseitigung vieler Mifsbräuche, in der Theorie des Erdmagnetismus behalten hat) durchaus unanwendbar auf irgend eine, durch ihre meteorologischen Charaktere ausgezeichnete, Stelle der Atmosphäre. Die zweite der oben genannten Abhandlungen beschäftigt sich mit der angeblichen Thatsache dafs man auf dem Meere, beim Uebergange von einer Halbkugel der Erde in die andere, in der Nähe des

Aequators durch eine Zone von 10° bis 15° Breitengrade komme, über der die Atmosphäre stets bewölkt und voll Regen, und ihre Temperatur weit niedriger sei als über den gegen Norden und gegen Süden angränzenden Meeresstrichen. Herr MAURY begründet diese Schilderung der sogenannten Calmenzone nicht auf eignen Anschauungen, sondern wiederholt aus der Beschreibung einer einzelnen (in den Jahren 1850 und 1851 ausgeführten) Reise eines amerikanischen Schiffes, eine betreffende Angabe, welche ebenso allgemein wie die seinige gehalten ist und weder eine bestimmte Jahreszeit noch auch die Meridiane oder den Namen des Meeres, für die sie namentlich gelten soll, erwähnt. Dem Berichterstatter scheint nun aber, nach folgenden Messungsresultaten und Aufzeichnungen, die unbedingte Gültigkeit jener Schilderung höchst zweifelhaft. Was zunächst die Lufttemperaturen in der Calmenzone betrifft, so folgen hier die bei vier Durchgängen durch diese Zone beobachteten Ueberschüsse derselben über den oben (S. 711) erwähnten Ausdruck für den Gang der Luft-Temperatur an der Meeresoberfläche zwischen +25° und —25° Breite. Die Jahreszeit und der gegen Osten positiv gezählte Abstand von dem Pariser Meridiane, bei denen jeder dieser Durchgänge erfolgte, sind vollständig bekannt, hier aber nur in so weit als es dem Gegenstande angemessen schien, angedeutet:

	Beob. Temper. — Berechnete Temper.			
Breite	Atlantische Ocean December 335°—327° O.v.Par.	Grofse Ocean Juni 168°—164° O.v.Par.	Grofse Ocean Januar 232°—220° O.v.Par.	Atlantische Ocean Juli 324°—327° O.v.Par.
+5°	—0°,68	+0°,58	+0°,22	—0°,50
0	—0 ,18	+0 ,15	+0 ,09	—0 ,70
—5°	—0 ,08	—0 ,06	+0 ,11	—0 ,52

Da diese für drei Parallelkreise gültigen 12 Werthe zu einer, auf 11 Parallelkreise bezüglichen, Reihe von 44 gleichzeitig ausgeglichenen gehören, so scheint das geringe Ueberwiegen der negativen über die positiven, einen Wärmemangel in der Calmenzone kaum zu bestätigen. Für erheblich kann man ihn aber deswegen in keinem Falle erklären, weil der in Rede stehende

Ausdruck der Temperaturen die ihm zu Grunde liegenden Zahlwerthe nur bis auf einen mittleren Fehler von ±0°,66 darstellt.

In Beziehung auf Bewölkung und Regen folgen hier Auszüge aus den bei denselben vier Durchgängen durch die Calmenzone gemachten Aufzeichnungen nebst den Orten des Schiffes in den Mitten der Tage zu denen sie gehören.

Atlantische Ocean.

		Breite	O. v. Par.	
Decbr.	4	+6°40′	334°26′	Sonnenschein und leichte Wolken.
-	5	+6 11	334 43	Sonnenschein den ganzen Tag über.
-	6	+5 16	334 56	Sonnenschein und Wolken.
-	7	+4 36	334 49	Wolken, aber Sonnenbeobachtung des Morgens und Mittags.
-	8	+3 56	334 26	desgl.
-	9	+3 10	333 2	desgl.
-	10	+1 23	331 32	desgl.
-	11	+0 3	330 29	desgl.
-	12	—1 21	329 21	Sonnenschein und leichte Wolken.
-	13	—3 8	328 30	desgl.
-	14	—4 31	327 23	desgl.

Grofse Ocean.

		Breite	O. v. Par.	
Mai	30	—5°50′	169°13′	Windstille und bewölkt.
Juni	3	—2 10	166 41	frischer Wind, desgl.
-	4	—1 15	166 16	Sonnenschein und leichte Wolken.
-	5	—0 27	165 46	desgl.
-	6	+0 58	164 47	desgl.
-	7	+2 20	164 41	Sonnenschein.
-	8	+3 6	163 39	desgl. und leichte Wolken.
-	9	+3 43	164 28	desgl.
-	10	+4 40	165 15	desgl.

Grofse Ocean.

		Breite	O. v. Par.	
Januar	19	+6°33′	232°30′	Sonnenschein und Wolken, in der Nacht sternhell.
-	20	+5 43	232 15	Sonnenschein u. leichte Wolken.

		Breite	O. v. Par.	
Januar	21	+4 30	231 22	Sonnenschein und Sterne sichtbar zwischen leichten Wolken.
-	22	+2 20	229 41	desgl.
-	23	—0 10	227 51	desgl.
-	24	+0 10	225 43	Sonnenschein den ganzen Tag, des Nachts Sterne zwischen leichten Wolken.
-	25	—0 36	224 13	desgl.
-	26	—1 54	222 50	desgl. der SO.-Passat fängt an.
-	27	—1 51	220 31	desgl.

Atlantischer Ocean.

		Breite	O. v. Par.	
Juli	11	— 7°33′	324°15′	Wechsel von hellem Himmel mit Regenschauern.
-	12	— 5 13	324 33	
-	13	— 3 27	324 45	
-	14	— 1 50	324 54	Sonnenschein und leichte Wolken.
-	15	+ 0 1	325 13	desgl.
-	16	+ 2 15	324 58	desgl.
-	17	+ 4 17	325 21	desgl. und des Abends schwacher Regen.
-	18	+ 5 18	326 52	bewölkt und Regen.
-	19	+ 7 41	327 55	desgl.
-	20	+ 9 4	328 57	desgl.
-	21	+10 15	329 4	Sonnenschein und leichte Wolken.

Es sind demnach von vier Durchgängen durch die Calmenzone, drei bei durchaus regenlosem Wetter, und bei meist ganz leichter und unterbrochener Bewölkung erfolgt. Diese wurde namentlich beim zweiten Durchgang im Grofsen Ocean mit denselben Worten beschrieben, wie die in der nächstgelegenen südlichen Passatzone überall vorgefundene leichte Trübung der oberen Luftschichten. Nur im Atlantischen Meere kamen einmal, bei nördlicher Sonnendeclination zwischen +5° und +9° Breite, drei entschiedene Regentage vor. Ueber dem Aequator fehlte aber selbst bei diesem Durchgange jede Spur des in Rede stehenden Wolkenringes (the equatorial cloud ring), und der reichhaltigen Niederschläge, die er bewirken soll. *E.*

Es liegen nun noch eine Reihe von Werken und Aufsätzen vor, für welche der Berichterstatter sich mit Anführung der Titel begnügen mufs, weil sie theils (wie die Beobachtungsjournale der Englischen und Russischen, so wie die einiger Oesterreichischen, Bayrischen und Preufsischen meteorologischen Observatorien) ihren Werth erst durch die zu erwartende Bearbeitung erlangen, theils aber (wie die Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen der organischen Natur, einige neuere Methoden zur Bestimmung der Luftelektricität u. m. a.) nur als vorläufige Anzeigen zu betrachten sind und erst nach fernerer Ausübung, in einem der folgenden Jahrgänge dieses Berichtes, ihren Resultaten gemäfs, zu würdigen sein werden. *E.*

Literatur.

A. d'Abbadie. Sur la quantité de pluie tombée à Bayonne et à Saint-Pierre d'Irube. C. R. XXXIV. 134-135; Inst. 1852. p. 27-27; Pogg. Ann. LXXXVI. 334-334.

Laisné. Sur la forme habituelle de la grêle et sur l'origine de certaines pluies d'orage. C. R. XXXIV. 299-299.

J. F. Miller. On the meteorology of the english lake district, including the results of observations on the fall of rain at various heights, up to 3166 feet above the sea-leavel. 5th paper, for the year 1851. Phil. Mag. (4) IV. 152-152; Inst. 1852. p. 352-352; Proc. of Roy. Soc. VI. 170-170.

Hansteen. Jährliche Regenmenge in Christiania. Pogg. Ann. LXXXVI. 334-335.

Moffatt. On medical and agricultural meteorology and atmospheric ozone. Athen. 1852. p. 580-580.

E. Hoskins. On the climate of Guernsey. Athen. 1852. p. 678-679.

R. Russell. On the action of those storms to which the rotatory theory has been usually applied. Athen. 1852. p. 978-978; Cosmos I. 490-490.

Henry. On the plan adopted for investigating the meteorology of North America. Athen. 1852. p. 1011-1011; Inst. 1852. 381-382; Cosmos I. 568-569.

Sykes. An analysis of official returns of medical officers to

the medical board in Calculta from 127 stations in the Bengal presidency, on the daily mean temperature and fall of rain at those stations during 1850. Athen. 1852. p. 1011-1011; Inst. 1852. p. 382-382; Cosmos I. 569-569.

G. Buist. On four simultaneous experiments in the island of Bombay to determine the fall of rain at different hights below 200 feet. Athen. 1852. p. 1011-1011; Inst. 1852. p. 382-382; Cosmos I. 569-569; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 25-25.

— — On atmospheric daily and yearly fluctuations. Athen. 1852. p. 1011-1012; Inst. 1852. p. 382-382; Cosmos I. 569-570; Rep. of Brit. Assoc. 1852. 2. p. 25-26.

Influence du siroco d'Afrique sur certains phénomènes météorologiques de nos climats. C. R. XXXV. 609-610; Cosmos I. 657-658; Froriep Tagsber. üb. Phys. u. Chem. I. 368-368.

R. Blanchet. Sur la grêle du 23 août 1850, dans le canton de Vaud. Arch. d. sc. ph. XXI. 190-191; Inst. 1853. p. 80-80; Z. S. f. Naturw. I. 219-219; Annu. météor. 1852. 1. p. 73-112.

Rion. Sur la marche des orages dans le Valais. Arch. d. sc. phys. XXI. 191-192.

W. Refrigeration of climate at the poles. Athen. 1852. p. 1073-1074, 1186-1186.

Raillard. Cause de formation de la grêle. Cosmos II. 71-72.

A. Tommelein. Sur une grêle extraordinaire observée à Thourout, le 11 août 1852. Bull. d. Brux. XIX. 3. p. 28-31 (Cl. d. sc. 1852. p. 710-713); Cosmos II. 70-70; Inst. 1853. p. 38-39.

A. Quetelet. Observations sur la pluie en Belgique. Bull. d. Brux. XIX. 3. p. 43-48 (Cl. d. sc. 1852. p. 725-730); Cosmos II. 68-70; Inst. 1853. p. 38-39.

J. F. Bateman. Some account of the floods which occurred at the Manchester waterworks in the month of February, 1852. Mem. of Manch. Soc. (2) X. 137-154.

J. F. Miller. Synopsis of meteorological observations made at the observatory, Whitehaven, Cumberland, in the year 1851. Edinb. J. LIV. 46-62.

Dove. Meteorological phenomena in connection with the climate of Berlin. Edinb. J. LIV. 155-162, 214-228.

A. Christison. Note of the climate of Rangoon. Edinb. J. LIV. 179-180; Monthly J. of med. science, 1852 December p. 544.

H. Gibbons. Remarks on the climate of San Francisco. Silliman J. (2) XIII. 434-438, XIV. 131-134, 283-286.

J. P. Wolfers. Die letzten 15 Winter in Berlin. Grunert Arch. XVIII. 361-380.

K. Fritsch. Grundzüge einer Meteorologie für den Horizont von Prag. Abh. d. böhm. Ak. (5) VII. 3-179.

T. Thomson. Sketch of the climate and vegetation of the Himalaya. Edinb. J. LII. 309-320.

J. Richardson. Rapid evaporation of snow and ice. Dryness of arctic air. Edinb. J. LII. 337-338.

E. Plantamour. Résumé des observations thermométriques et barométriques faites à Genève et au Grand Saint-Bernard pendant les dix années 1841-1850. Mém. d. l. Soc. d. Genève XIII. 1. p. 1-62.

F. Winkler. Klimatische Verhältnisse der Umgegend von Nürnberg. Abh. d. naturh. Ges. zu Nürnberg I. 106-134.

Oldham. Great fall of rain in India. Edinb. J. LIII. 373-373; Fechner C. Bl. 1853. p. 423-423; Silliman J. (2) XIV. 447-447.

Annual amount of rain in Alexandria. Edinb. J. LIII. 373-373.

Laborde. Sur le refroidissement et la condensation des vapeurs d'eau sous l'influence de l'électricité, sur la formation de la grêle et des pluies d'orage. Cosmos I. 549-554.

A. T. Kupffer. Annales de l'observatoire physique central de Russie. Année 1849. p. 1-755, Supplément p. 1-266. St.-Pétersbourg. 1852.

— — Correspondance météorologique. Année 1851. p. 1-182, Corresp. p. 1-32. St.-Pétersbourg 1852.

— — Observations météorologiques et magnétiques. Compte-rendu ann. d. l'observ. phys. centr. 1851. p. 11-51.

Melloni. Memoir on dew. Edinb. J. LIII. 364-371; Taylor's scientific memoirs V. 543; Konst- en letterbode 1852. 2. p. 290-296. Siehe Berl. Ber. 1848. p. 243.

Meteorological observations taken by the Royal Astronomer at the observatory of Athens. Silliman J. (2) XIV. 289-289.

K. Fritsch. Die Lichtmeteore in der Atmosphäre als Vorzeichen von Niederschlägen. Wien. Ber. IX. 549-554; Fechner C. Bl. 1853. p. 141-142, 1854. p. 412-414.

A. Quetelet. Sur le climat de la Belgique. 5e partie. Des pluies, des grêles et des neiges. p. 1-156. Bruxelles. 1852.

J. G. Galle. Plan betreffend die Bearbeitung der in Schlesien angestellten meteorologischen Beobachtungen für klimatologische Zwecke. Jahresber. d. schles. Ges. 1852. p. 105-110.

— — Bericht über den Fortgang der die Provinz Schlesien betreffenden klimatologischen Rechnungen. Jahresber. d. schles. Ges. 1852. p. 110-112.

Günther. Jahresübersichten der meteorologischen Beobachtungen auf der Breslauer Sternwarte von 1849 bis 1852. Jahresber. d. schles. Ges. 1852. p. 117-124.

T. R. Robinson. Description of an improved anemometer for registering the direction of the wind, and the space which it traverses in given intervals of time. Irish Trans. XXII. 155-178.

Quetelet. Sur les moyens de faire donner aux plantes leurs feuilles, leurs fleurs et leurs fruits à des époques déterminées d'avance. Bull. d. Brux. XIX. 1. p. 543-555 (Cl. d. sc. 1852. p. 305-317); Inst. 1852. p. 296-297; Cosmos I. 91-93; Annu. météor. 1852. 1. p. 215-221; Fechner C. Bl. 1853. p. 825-828.

— — Influence de la température sur l'époque de la floraison. Bull. d. Brux. XIX. 3. p. 82-85 (Cl. d. sc. 1852. p. 764-767); Inst. 1853. p. 40-40.

Regelmäfsige meteorologische Beobachtungen sind aufserdem mitgetheilt in Ann. d. chim., Arch. d. sc. phys., C. R., Öfvers. af förhandl., Overs. over Forhandl., Phil. Mag., Rendic. di Napoli.

Namen- und Capitelregister.

Verzeichnifs der Herren, welche für den vorliegenden Band Berichte geliefert haben.

Herr Artopé, Lehrer an der Gewerbeschule in Elberfeld. (*A.*)
- Professor Dr. Beetz in Berlin. (*Bz.*)
- Oberlehrer Dr. Bertram in Berlin. (*Bt.*)
- Dr. Brix in Berlin. (*Bx.*)
- Burckhardt, Lehrer am Humangymnasium in Basel. (*Bu.*)
- Professor Dr. Erman in Berlin. (*E.*)
- Dr. Franz in Berlin. (*Fr.*)
- Professor Dr. Heintz in Halle. (*Hn.*)
- Professor Dr. Helmholtz in Bonn. (*Hm.*)
- Dr. Heusser in Zürich. (*Hr.*)
- Dr. Jungk in Berlin. (*J.*)
- Professor Dr. Karsten in Kiel. (*Ka.*)
- Professor Dr. Kirchhoff in Heidelberg. (*Kf.*)
- Dr. Krönig in Berlin. (*Kr.*)
- Professor Dr. Kuhn in München. (*Ku.*)
- Professor Dr. Lamont in München. (*La.*)
- Hauptmann v. Morozowicz in Berlin. (*v. M.*)
- Professor Dr. Radicke in Bonn. (*Rd.*)
- Professor Dr. Roeber in Berlin. (*Rb.*)
- Dr. Roth in Neapel. (*Rt.*)
- Dr. Sonnenschein in Berlin. (*So.*)
- Dr. Vettin in Berlin. (*V.*)
- Professor Dr. Werther in Königsberg. (*We.*)
- Dr. Wilhelmy in Berlin. (*Wi.*)

Berichtigungen.

S. VIII Zeile 21 von oben ist zuzufügen = *B*.

- XIV ist hinter Zeile 15 von oben zuzufügen:

Fechner C. Bl.

Centralblatt für Naturwissenschaften und Anthropologie, von G. T. Fechner. I = No. 1-52. Leipzig. 1853. 4.

- XVII - 1 von unten ist zu lesen (2) I-XVI = (1) LXXVII-XCII.

- XX - 5 von oben ist zu lesen 1853 statt 1854.

- XXI ist Zeile 11 von unten zu ersetzen durch:

$$1824\text{-}1833,\ \text{I-XXIX}: \frac{B+1,2,3}{3} + 1823 = J,\ (J-1824)\,3 + 0,1,2 = B.$$

$$1834\text{-}1854,\ \text{XXXI-XCIII}: \frac{B+0,1,2}{3} + 1823 = J,\ (J-1824)\,3 + 1,2,3 = B.$$

XXX. erschien 1836, Ergänzungsband I. 1842, Erg. II. 1848, III. 1853, IV. 1854.

S. XXIV ist hinter Zeile 5 von oben zuzufügen:

Wien. Denkschr.

Denkschriften der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse. III; IV. Wien. Folio.

Jeder Band enthält, besonders paginirt, 1) Abhandlungen von Mitgliedern der Akademie, 2) Abhandlungen von Nichtmitgliedern.

I. erschien 1850.

S. L. Das zu den Nachrichten über die physikalische Gesellschaft gehörige Verzeichniss der eingegangenen Geschenke ist durch Versehen hinter den Inhalt gestellt worden.

S. 512 und 513 ist statt Donovan jedesmal zu lesen Donavan.

- 781 ist bei Bateman die Seitenzahl 778 zuzufügen.

